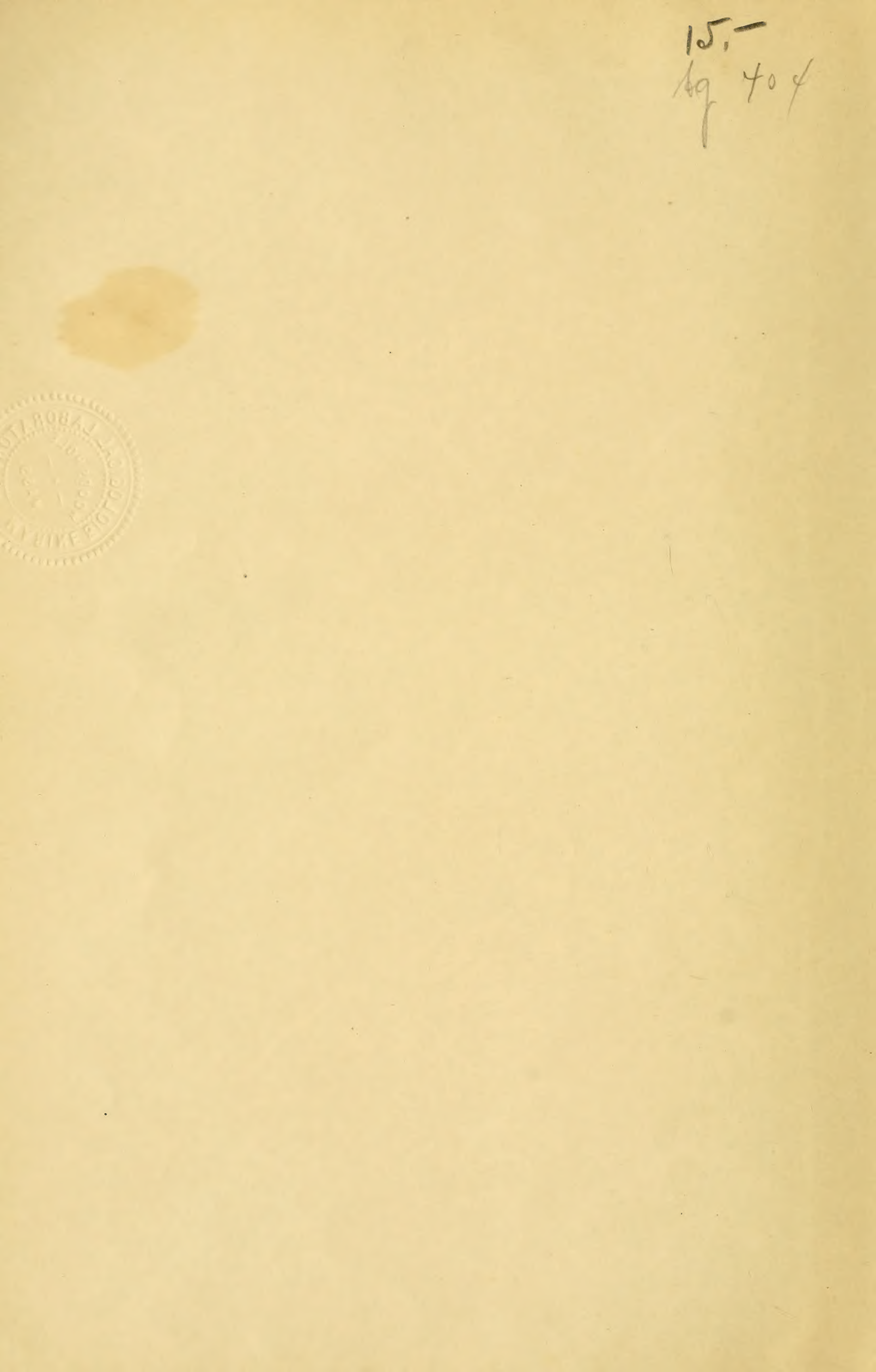





MBL/WHOI
0 0301 0015829 1



Herrn

Professor Dr. Ernst Haeckel,

meinem hochverehrten Lehrer

in Dankbarkeit gewidmet.



Inhalt.

IV. Abschnitt.

V. Abschnitt.

VI. Abschnitt.

I. Abschnitt.

Einleitung.

Man kann die Protozoen im allgemeinen in zwei Hauptgruppen sondern. Auf der einen Seite stehen als hauptsächlichste Gruppen die Infusorien und Flagellaten. Dieselben zeichnen sich durch einen relativ hoch entwickelten Weichkörper aus, welcher in der Regel einen mehr oder weniger festen Abschluß nach außen und eine ziemliche Formbeständigkeit besitzt, dagegen kommen Skelettbildungen gar nicht oder doch nur vereinzelt und höchst unvollkommen vor.

Diesen Protozoen lassen sich die Rhizopoden (Sarcodina Bütschli) gegenüberstellen, welche im Gegenteil einen morphologisch sehr indifferenten und primitiven Weichkörper besitzen, der, eines festen Abschlusses nach außen entbehrend, unregelmäßige gelappte oder verästelte Fortsätze aussenden und auch wieder einziehen kann, wodurch seine äußeren Umrisse stets wechseln. Um so höher ausgebildet sind dagegen die Schalen- und Skelettbildungen dieser Protisten, welche in größter Verbreitung und zwar bei der überwiegenden Mehrzahl der Rhizopoden anzutreffen sind und nur bei der relativ kleinen Abteilung der primitiven nackten Formen ganz fehlen. Bei den beiden Hauptabteilungen der Rhizopoden, den Schwestergruppen der Thalamophoren und Radiolarien, sind die stützenden und schützenden Hartgebilde dagegen in einer geradezu erstaunlichen Formenmannigfaltigkeit entwickelt, was ganz

besonders für die uns hier hauptsächlich interessierenden Radiolarien gilt.

Eine neue Epoche der Erforschung dieser höchststehenden und formenreichsten Rhizopodenabteilung hat mit der Veröffentlichung der HAECKEL'schen Monographie der Challenger-Radiolarien begonnen. HAECKEL macht uns in diesem fundamentalen Werk, der Frucht zehnjähriger angestrengter Arbeit, mit einer vollkommen neuen Formenwelt im Kleinen, „einer wahren Gemüts- und Augenergötzung“ bekannt und enthüllt vor unserem erstaunten Auge eine wahrhaft überraschende Mannigfaltigkeit morphologischer Differenzierung. Zu den bisher bekannten 810 Arten kommen nunmehr durch die Untersuchungen HAECKEL's 3508 neue hinzu, so daß die Gesamtzahl der nunmehr bekannten Arten 4318 beträgt, die sich auf 739 Genera verteilen. „Trotz dieser hohen Zahl und trotz der erstaunlichen Mannigfaltigkeit der neuen und wundervollen Formen ist damit der Reichtum der Challenger-Sammlung keineswegs erschöpft. Ein sorgfältiger und geduldiger Arbeiter, der ihrem Studium ein zweites Dezennium widmet, wird sicherlich die Zahl der Formen (besonders der kleineren) um mehr als weitere tausend erhöhen können. Für eine wirklich erschöpfende Ausbeutung aber reicht ein Menschenleben nicht aus.“ In bezug auf die wichtigeren Formentypen ist jedoch die HAECKEL'sche Monographie ziemlich erschöpfend.

Nachdem wir nun durch die Untersuchungen HAECKEL's mit einer ungeheuren Artenmenge bekannt geworden sind, erscheint es als eine zeitgemäße und lohnende Aufgabe, einmal Halt zu machen und den natürlichen genetischen Zusammenhang dieser Formenmenge und nach Möglichkeit ihre Bildungsursachen zu ergründen zu suchen, das extensive Studium der Formen in ein mehr intensives zu verwandeln. In diesem Sinne möchte ich meine Arbeiten verstanden wissen.

Die Aufgabe, die ich mir in den vorliegenden „Radiolarienstudien“ gestellt habe, ist daher die: das Verständnis der vergleichenden Anatomie, Ontogenie und Phylogenie der Radiolarien durch eine Reihe von genauen Untersuchungen zu fördern. Die Beschreibung von neuen Formen tritt dabei mehr in den Hintergrund und dient nur als Mittel zum Zweck, indem nur solche neue Arten eine eingehendere Behandlung finden, welche für das jedesmalige Thema von besonderem Interesse sind.

Meine Arbeiten schließen sich eng an das HAECKELsche Werk an und sind gleichsam als eine Ergänzung und Fortsetzung der Untersuchungen HAECKEL's anzusehen. Es wird daher natürlich auch die Bekanntschaft mit demselben vollständig vorausgesetzt, wie für alle diesbezüglichen Arbeiten überhaupt von nun an HAECKEL's Monographie das unentbehrliche Fundament sein wird.

Die äußere Veranlassung zu meinen Radiolarienstudien war der Umstand, daß mir durch die gütige Vermittelung von Herrn Professor HAECKEL von Dr. JOHN MURRAY, dem Leiter der Bearbeitung des Challenger-Reisewerkes, der ehrenvolle Auftrag zu Teil wurde, für das letztere die Radiolarienfauna der wichtigeren Beobachtungsstationen zusammenzustellen. Hierdurch kam ich in die günstige Lage, mich mit diesen, in vieler Beziehung höchst interessanten Rhizopoden näher vertraut zu machen und die lohnende Arbeit kennen zu lernen, welche sich dem auf diesem Gebiete thätigen Forscher in wahrhaft erdrückender Menge darbietet. Außerdem bin ich in der außergewöhnlich glücklichen Lage, mich des mir in ebenso freigebiger als liebenswürdiger Weise gespendeten Rates und der Beihilfe meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor HAECKEL, der ersten Autorität auf diesem Gebiete, zu erfreuen.

Der Hauptsache nach beziehen sich meine Untersuchungen auf das Challenger-Material. Außerdem war Herr Professor HAECKEL so freundlich, mir eine größere Probe des Polycystinen-Mergels von Barbados mitzuteilen, und Herr Dr. JOHANNES WALTHER (Jena) hatte die Güte, mir 3 Handstücke Sizilianischen Tripels zur Bearbeitung zu überlassen, welche er selbst in der Nähe von Caltanisetta (Steinbruch Gessolungo) gesammelt hatte.

Speziell über das vorliegende 1. Heft dieser Radiolarienstudien möge hier noch Folgendes vorausgeschickt werden.

Für die Mündungsöffnung der bisher bekannten pylomatischen Spumellarien (Ommatodiscus, Stomatodiscus, Discopyle) brauchte HAECKEL in seinen Challenger-Radiolarien die Benennung „Osculum". Iah habe dieselbe deshalb aufgegeben und statt dessen für derartige Bildungen (bei Radiolarienskeletten sowohl als auch bei Protistenschalen überhaupt) das Wort „Pylom" eingeführt, um Verwechselungen mit dem Osculum der Centralkapsel vorzubeugen.

Der Gedankengang der Arbeit geht vom Speziellen zum Allgemeinen. Im 2. Abschnitt wird eine genaue Beschreibung der neu entdeckten und der bisher bekannten pylomatischen Spumellarien und das System derselben gegeben. Hieran anknüpfend folgt dann im nächsten (3.) Abschnitt eine Darstellung der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Pylombildungen bei Radiolarien überhaupt, während endlich im 4. Abschnitt eine vergleichende Behandlung sämmtlicher pylomatischer Protisten folgt. Dieser Gedankengang entspricht auch dem Entwicklungsgang der Arbeit, welcher mich, von dem rein empirischen Beobachtungsmaterial ausgehend, zu einem sich successive erweiternden Gesamtüberblick über die diesbezüglichen Verhältnisse überhaupt führte.

Die Abschnitte V und VI sind weniger umfangreich und bilden keine abgerundete erschöpfende Darstellung der in den Überschriften genannten Themata, sondern geben nur einzelne Daten, welche sich mir im Laufe meiner Untersuchungen ergaben und geeignet sind, einiges Licht auf die betreffenden Fragen zu werfen. Außer dem Litteraturverzeichnis füge ich zum Schlusse noch eine möglichst ausführliche Tafelerklärung an, welche, wie ich hoffe, zum besseren Verständnis der Figuren und somit auch des Textes beitragen wird.

Fast alle der beschriebenen neuen Arten habe ich in den Bodenproben der Challenger-Beobachtungsstationen gefunden. Es braucht wohl kaum noch besonders darauf hingewiesen zu werden, daß hieraus durchaus nicht hervorgeht, daß auch alle daselbst gelebt haben, da sich ja natürlich die zoogenen Tiefseesedimente aus den herabgesunkenen Skeletten und Schalen der Organismen aller Tiefenzonen zusammensetzen.

Endlich möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Professor Haeckel meinen herzlichsten Dank sagen für das große Interesse und die allseitige Unterstützung, welche er meiner Arbeit zu teil werden ließ. Auch bin ich Herrn Adolf Giltsch für die Förderung, welche er durch sein ungemeines Formenverständnis und seine langjährige Erfahrung auf diesem Gebiete meiner Arbeit gab, und Herrn Gustav Fischer für sein in jeder Beziehung freundliches Entgegenkommen dankbar.

Mit der Fortsetzung meiner Radiolarienstudien bin ich anhaltend beschäftigt und stehen mir schon jetzt umfangreiche Beobachtungsresultate zur Verfügung. In dem nächsten Hefte werde

ich eine Theorie der Skelettbildung der Spumellarien und Nassellarien geben und auf Grund neuen Beobachtungsmateriales die Phylogenie der Nassellarien einer eingehenden Behandlung unterziehen.

Das Manuskript der vorliegenden Arbeit kam Ende September 1888 zum Abschluß.

II. Abschnitt.

System und spezielle Beschreibung der pylomatischen Spumellarien.

In bezug auf das System schließe ich mich vollkommen dem von Haeckel in seiner Monographie der Challenger-Radiolarien gegebenen an, indem ich meine neuen Species, Genera, Subfamilien und Familien sowohl demselben an passender Stelle einfüge, als auch den Rang der neu aufzustellenden systematischen Kategorien nach entsprechenden des Haeckel'schen Systems bestimme. Mit Recht sagt Haeckel in der Vorrede zum „Challenger-Report", daß er sich bemüht habe, „die phylogenetischen Ziele des natürlichen Systems mit den unentbehrlichen Einteilungsformen der künstlichen Klassifikation möglichst in Einklang zu bringen", denn ein solcher Kompromiß zwischen natürlichem und künstlichem System ist notwendig, solange nicht das letztere durch ersteres unnötig gemacht ist, d. h. mit anderen Worten, ehe wir nicht die Stammbäume der Organismen in allen ihren Einzelheiten kennen, und dies wird, wenn es überhaupt jemals dahin kommt, jedenfalls noch lange auf sich warten lassen, so lange müssen wir die Lücken und dunklen Stellen des natürlichen Systems durch künstliche Einteilungsprinzipien ausfüllen. Nächst dem *wissenschaftlichen* Zweck, die Phylogenie in kurzer, übersichtlicher Weise zum Ausdruck zu bringen, hat das System ganz besonders auch die *praktische* Bestimmung, Ordnung in das Formenchaos zu bringen, die ungeheure Menge der Organismen zu einem *übersichtlich gegliederten Ganzen zu vereinigen*, welches geeignet ist, das unentbehrliche Fundament für alle weiteren Forschungen abzugeben. Für die Radiolarien, welche unbestritten eine der formen-

reichsten, ja vielleicht überhaupt die formenreichste Organismengruppe repräsentieren, ist aber ein gutes System von ganz besonderer Wichtigkeit und wir müssen HAECKEL deswegen um so dankbarer sein, daß er 10 Jahre seines Lebens darauf verwendet hat, ein solches in jeder Beziehung höchst zweckmäßiges System auszuarbeiten, daß er sich nicht nur darauf beschränkt hat, eine einfache Beschreibung der vom „Challenger" zu Tage geförderten neuen Formen zu geben, sondern in seiner Monographie der Challenger-Radiolarien alles bisher Bekannte ausführlich beschrieben und übersichtlich zusammengestellt hat, so daß sein Werk dadurch geeignet ist, allen späteren Arbeiten als Grundlage zu dienen, und die nachfolgenden Forscher auf diesem Gebiete der Aufgabe überhebt, sich durch die vorhergehende Litteratur mit großem Aufwand an Zeit und Mühe durchzuarbeiten. Es wäre daher sehr wünschenswert, wenn alle späteren Autoren sich bemühen würden, wenn es nur irgendwie angeht, ähnlich wie ich es hier thue, das einmal bestehende System beizubehalten und etwaige neu aufzustellende Gruppen ihm einzufügen, damit uns der Vorteil eines einheitlichen Radiolariensystems nicht verloren geht. Was eine zerfahrene Systematik und hoch ausgebildete Synonymik für Unheil anrichten kann, lehrt uns ein Blick auf die Schwestergruppe der Thalamophoren, und doch beträgt hier die Artenzahl kaum den 4. Teil wie augenblicklich bei den Radiolarien. Wenn auch durch spätere Arbeiten die Lücken des natürlichen Systems hie und da ausgefüllt werden und der Zusammenhang der Gruppen in etwas anderem Lichte erscheint, so kann man trotzdem mit den Gruppen des jetzt bestehenden Systems als gegebenen Einheiten operieren und durch separate Stammbäume die persönliche Ansicht über ihre natürlichste Gruppierung zum Ausdruck bringen. Es ist jedenfalls besser, wenn ein einmal bestehendes, mit großer Mühe aufgestelltes und zur Orientierung resp. Bestimmung höchst praktisches System beibehalten und die neuen Species, Genera etc. ihm eingefügt werden, als wenn jeder Autor nach seinen spezifischen Ansichten eine andere Gruppierung wählt, besonders da man diese selbstverständlich höchst fördernde gegenseitige Läuterung der Meinungen, die natürlich zum stetigen Fortschritt beiträgt, zum Ausdruck bringen kann, ohne vorläufig die gemeinsame Grundlage umzustürzen. Wenn dann durch zahlreiche Einzeluntersuchungen positive Ergebnisse mit einiger Sicherheit erreicht sind und die alte Grundlage nicht mehr genügt, dann kann an eine umfassende, einheitliche Neugestal-

tung des Systems gedacht werden. Auf diese Weise ist ein in bestimmten Etappen vor sich gehender sicherer Fortschritt möglich, ohne daß das Ganze an Klarheit und Übersichtlichkeit verliert und, wie zahlreiche Beispiele lehren, eine Zersplitterung eintritt, welche, besonders bei einer so formenreichen Gruppe, nur als ein großes Hindernis für weitere Arbeiten betrachtet werden kann.

Um mir einen möglichst weiten Überblick über die mich hier interessierenden Formverhältnisse zu verschaffen, habe ich das Material der für Radiolarien wichtigsten Challenger-Stationen einer eingehenden Bearbeitung unterzogen. Immerhin mögen aber durch spätere Untersuchungen selbst desselben Materials noch eine ganze Reihe uns hier interessierender Formen bekannt werden, denn bei der Unerschöpflichkeit des Materiales ist es unmöglich, selbst für eine relativ kleine Gruppe, wie es hier der Fall ist, eine in jeder Beziehung erschöpfende Behandlung zu garantieren. Trotzdem glaube ich aber, daß vorliegende Arbeit, was wenigstens die wichtigeren Formen anbetrifft, einige Vollständigkeit besitzt, ob später noch eine oder die andere Art zu einer der aufgestellten Gruppen hinzukommt, thut im Grunde nicht viel zur Sache. Mir war es besonders darum zu thun, mich durch eingehende Untersuchung der einzelnen Formen in den Stand zu setzen, mir ein allgemeines Urteil zu verschaffen über die morphologische und physiologische Bedeutung des Pyloms und der mit ihm in Korrelation stehenden Formverhältnisse, sowie über analoge, bei andern Protisten auftretende Erscheinungen und die ontogenetische sowohl als auch phylogenetische Entstehung dieser und verwandter Bildungen überhaupt. Nur wohlerhaltene und sicher bestimmbare Formen habe ich im folgenden als Arten beschrieben, Formen zweifelhaften Charakters, die einen pathologischen Eindruck machten oder welche aus irgend einem Grunde nicht gut sichtbar und genau zu beobachten waren, habe ich ganz außer dem Spiel gelassen. Auch habe ich nur solche Bildungen als sichere Pylome beschrieben, die nicht in störender Weise verletzt waren. Die Mehrzahl der Arten habe ich in mehrfacher Anzahl, manche sogar in verschiedenen Stationen beobachtet, woraus schon ihre Formbeständigkeit hervorgeht.

Der Übersichtlichkeit halber will ich hier die Charakteristiken aller der Beobachtungsstationen des Challenger folgen lassen, welche entweder Haeckel oder mir pylomatische Spumellarien geliefert haben, um dem Leser ein Zurückgehen auf die Monographie Haeckel's zu ersparen. Die Angaben sind der offiziellen, von

Sir WYVILLE THOMSON 1876 zusammengestellten Liste der Beobachtungsstationen der Expedition entnommen, die geographische Lage ist nach der Breite von Greenwich gemessen, die Tiefe in Faden (à 2 Meter) und die Bodentemperatur in Celsiusgraden angegeben, außerdem ist die Beschaffenheit des Bodens, das Hebungsdatum und nach den Untersuchungen HAECKEL's die relative Frequenz der Radiolarien mitgeteilt:

Stat. 157. — Südlich-Indischer Ozean, 53° 55′ S. Br., 108° 35′ Ö. L., 1950 Fad., Diatomeen-Schlamm, 3. März 1874, zahlreiche Radiolarien.

Stat. 225. — Nordwest-Pazifischer Ozean, zwischen den Carolinen und Japan, 11° 24′ N. Br., 143° 16′ Ö. L., 4475 Fad. (tiefste Station!), +1,0° Cels., Radiolarien-Schlamm, 23. März 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 232. — Nordwest-Pazifischer Ozean, zwischen den Carolinen und Japan, 35° 11′ N. Br., 139° 28′ Ö. L., 345 Fad., +0,6° Cels., Grüner Mud, 12. Mai 1875, viele Radiolarien, „Hyalonema Ground".

Stat. 241. — Nord-Pazifischer Ozean, zwischen Japan und San Francisco, 35° 41′ N. Br., 157° 42′ Ö. L., 2300 Fad., +1,1° Cels., roter Thon, 23. Juni 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 244. — Nord-Pazifischer Ozean, zwischen Japan und San Francisco, 35° 22′ N. Br., 169° 53′ Ö. L., 2900 Fad., +1,2° Cels., roter Thon, 28. Juni 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 265. — Tropischer Zentral-Pazifik zwischen Sandwich und Paumatu, 12° 42′ N. Br., 152° 1′ W. L., 2900 Fad., +0,8° Cels., Radiolarien-Schlamm, 25. August 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 266. — Die allgemeine Orientierung dieser und der nächsten 5 Stationen, Stat. 272 inkl., mit Stat. 265 übereinstimmend. — 11° 7′ N. Br., 152° 3′ W. L., 2750 Fad., +1,0° Cels., Radiolarien-Schlamm, 26. August 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 267. — 9° 28′ N. Br., 150° 49′ W. L., 2700 Fad., +0,8° Cels., Radiolarien-Schlamm, 28. August 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 268. — 7° 35′ N. Br., 149° 49′ W. L., 2900 Fad., +0,8° Cels., Radiolarien-Schlamm, 30. August 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 270. — 2° 34′ N. Br., 149° 9′ W. L., 2925 Fad., +0,7° Cels., Radiolarien-Schlamm, 4. Sept. 1875, massenhafte Radiolarien.

Stat. 271. — 0° 33′ S. Br., 151° 34′ W. L., 2425 Fad., +1,0° Cels., Radiolarien-Schlamm, 6. Sept. 1875, massenhafte Radiolarien (die an Rad. formenreichste Stat. überhaupt!).
Stat. 272. — 3° 48′ S. Br., 151° 34′ W. L., 2600 Fad., +1,0° Cels., Radiolarien-Schlamm, 8. Sept. 1875, massenhafte Radiolarien.
Stat. 295. — Offener Süd-Pazifischer Ozean zwischen Neu-Seeland und Valparaiso, 38° 7′ S. Br., 94° 4′ W. L., 1500 Fad., +1,4° Cels., Globigerinen-Schlamm, 5. Nov. 1875, viele Radiolarien.
Stat. 302. — Südost-Pazifischer Ozean, westlich von Chile, 42° 43′ S. Br., 82° 11′ W. L., 1450 Fad., +1,5° Cels., Globigerinen-Schlamm, 28. Dez. 1875, zahlreiche Radiolarien.
Stat. 353. — Nordatlantischer Ozean, westlich von den Canaren, 26° 21′ N. Br., 33° 37′ W. L., 2965 Fad., +2,3° Cels., roter Thon, 3. Mai 1876, viele Radiolarien.

In den im obigen aufgeführten Stationen sind bis jetzt pylomatische Spumellarien nachgewiesen worden, doch werden sich wohl durch weitere Untersuchungen noch in vielen anderen Stationen solche nachweisen lassen. Fossil sind solche gefunden in den Polycystinen-Tripeln oder Mergeln von Grotte und von Caltanisetta auf Sizilien und in dem Polycystinen-Mergel der Antillen-Insel Barbados, alle 3 Fundorte gehören wahrscheinlich der Miocän-Formation an.

Über die geschichtliche Entwicklung der Kenntnis unserer Formengruppe ist nicht viel zu berichten, denn sie erstreckt sich über einen Zeitraum von kaum 8 Jahren. Der erste, welcher uns mit polymatischen Spumellarien bekannt machte, war Emil Stöhr. Derselbe beschrieb in seiner 1880 erschienenen Publikation „Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sizilien" (Palaeontographica, 26. Band, 4. Liefrg., S. 69—124, Taf. XVII bis XXIII) 4 zu den Porodisciden gehörige Arten mit Pylom und gründete für dieselben die neue Familie der Ommatodiscida mit dem einzigen Genus Ommatodiscus. Außer einer ausführlichen Beschreibung gab er für alle 4 Arten gute Abbildungen. Haeckel behielt in seiner Monographie der Challenger-Radiolarien die Gruppe der Ommatodiscida als solche bei und fügte sie seinem System ein, während sie jedoch Stöhr als 3. Familie seiner Discida anführte, stellte sie Haeckel als 3. Subfamilie zu den Porodiscida. Außer 2 neuen, den von Stöhr gefundenen ähnlichen Arten beschrieb Haeckel noch 2 Formen, welche sich von den bisher bekannten

Ommatodisciden dadurch unterscheiden, daß sie nicht ein, sondern 2 einander gegenüberstehende Pylome besaßen. Infolgedessen zerfällte er die Subfamilie der Ommatodiscida in 2 Genera, indem er die Artenmit einem Pylom in der Gattung Ommatodiscus, die mit zwei in der Gattung Stomatodiscus zusammenfaßte. Endlich begründete er in ersterer Gattung 2 weitere Untergattungen, das Subgenus Ommatodiscinus (mit 3 Arten) für Formen mit kreisrunder, das Subgenus Ommatodisculus (ebenfalls mit 3 Arten) für solche mit elliptischer Scheibe. Außerdem fand Haeckel 2 neue, jedoch zu seiner Familie der Pylodiscida gehörige Arten, jede mit einem in ganz analoger Weise wie bei den zu den Porodisciden gehörigen Ommatodisciden ausgebildeten Pylom. Er beschrieb und bildete beide ab in dem Challenger Report (Plate 48, Fig. 19 und 20) und begründete für sie die neue Gattung Discopyle, welche er der 3. Subfamilie der Pylodiscida, den Discopylida, als 2. Genus einreihte.

Während, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, bis jetzt nur aus 2 Gruppen der Spumellarien, den Porodisciden und Pylodisciden, Formen mit Pylom bekannt waren, war es mir vergönnt, eine ganze Reihe von solchen Arten zu finden, welche sich auf 5 weitere Gruppen von Spumellarien, nämlich die Sphaeroideen, Prunoideen[1]), Phacodisciden, Spongodisciden und Larcoideen, also alle 4 Ordnungen der schalentragenden Spumellarien, (oder Sphaerellaria, Haeckel) verteilen, zu finden; außerdem habe ich die Arten der Ommatodisciden um mehrere vermehrt. Es kommen zu den im ganzen bis jetzt bekannten 10 Formen 40 neue, so daß sich die Gesamtzahl demnach nunmehr auf 50 erhöht; diese verteilen sich auf 9 Gattungen, 3 alte und 6 neue, außerdem habe ich der Subfamilie der Ommatodiscida 4 neue Subfamilien zugefügt und endlich die beiden neuen Familien der Sphaeropyliden und Larcopyliden begründet. Die Art der Einreihung dieser neuen Formen in das Haeckel'sche System mag aus der im folgenden gegebenen Systematik und genauen Beschreibung derselben hervorgehen; der Vollständigkeit halber habe ich auch die Diagnosen der 10 bisher bekannten Arten wiedergegeben, was zugleich die Übersicht erleichtern wird. Da leider bis jetzt noch keine pylomatischen Spumellarien mit erhaltenem Weichkörper gefunden worden sind, können sich die Diagnosen und speziellen Beschreibungen

1) Vergleiche das im VI. Abschnitt über die Familie der Sphaeropylida Gesagte.

der Arten natürlich nur auf das Skelett beziehen. Bei dieser Artbeschreibung nun habe ich in folgender Weise verfahren: Nach einer genauen Schilderung der Form- und relativen Größenverhältnisse folgt ein Verzeichnis der absoluten Maße der wichtigeren Teile der betreffenden Form in Dezimalbruchteilen eines Millimeters, worauf zum Schlusse über die Verbreitung der Art auf Grund ihrer Fundorte (bei schon bekannten Arten unter Beifügung des Finders in Klammern) Notizen gegeben werden. Ich hoffe, daß aus diesen Artbeschreibungen das Meiste klar werden wird, wo dieses hie und da nicht der Fall sein sollte, werden die beigegebenen Abbildungen ergänzend eintreten.

Sphaeroidea: Familia VII: Sphaeropylida, nov. fam.

Definition: Sphaeroideen[1]) mit 1 oder 2 einander gegenüberstehenden Pylomen. Entweder ist die äußere Schale, vom Pylom abgesehen, kugelrund homaxon, oder elliptisch oder oval, monaxon. In letzterem Falle geht dann die Hauptachse durch das Pylom oder bei Anwesenheit von zwei Pylomen durch beide. Die Schale ist entweder glatt oder mit Stacheln versehen, die Anzahl der konzentrischen Schalen ist verschieden.

Die neue Familie der Sphaeropyliden ist nach der 10. Familie der Astrosphaerida dem HAECKEL'schen System einzureihen. Die hierher gehörigen Formen mit Pylom konnte ich nicht, wie es bei den Discoideen möglich war, als Subfamilien an die einzelnen Familien verteilen, da die Unterschiede der letzteren bei den Sphaeroideen auf die Art der Bestachelung begründet sind und dieses Merkmal durch die Bildung eines Osculum alteriert resp. verwischt wird; das Nähere über diesen Punkt ist in den folgenden Abschnitten zu finden. Bemerkt sei noch, daß ich bei der Artbeschreibung der Einfachheit halber meist nicht von Mark- und Rindenschalen spreche, sondern die verschiedenen Schalen durchgehends numeriere, indem ich die innerste Schale als erste, die äußerste als letzte bezeichne. Abgesehen von dem Vorteil der größeren Einfachheit wird dieses Verfahren noch dadurch gerechtfertigt, daß, wie sich durch die Untersuchungen von R. HERTWIG herausstellte, zwischen Mark- und Rindenschalen kein prinzipieller Unterschied besteht, wie es HAECKEL früher annahm, abgesehen

1) Vergleiche jedoch das im VI. Abschnitt über die Familie der Sphaeropylida Gesagte.

davon, daß selbst vom rein deskriptiv-morphologischen Standpunkte aus sich in vielen Fällen zwischen inneren oder Mark- und äußeren oder Rindenschalen keine scharfe Grenze ziehen läßt. Die Reihenfolge der Numerierung von innen nach außen habe ich wegen ihrer genetischen Berechtigung gewählt; ebenso wie, sowohl onto- als auch phylogenetisch, das Skelett von innen nach außen, mit einer kleinen Schale beginnend, nach außen successive immer größere ansetzend, gewachsen sein muß, so ist auch mir bei dieser Art der Numerierung eine Homologisierung der entsprechend bezeichneten Schalen verwandter Formen möglich.

Ebenso wie HAECKEL die Ommatodisciden, habe ich auch meine Sphaeropyliden zunächst in 2 Gruppen eingeteilt nach dem Vorhandensein von einem oder 2 Pylomen und bei den Formen mit einem Pylom habe ich wieder die homaxonen und die monaxonen Arten getrennt.

Subfamilia I: Monostomida, subfam. nov.

Definition: Sphaeropyliden mit nur einem Pylom.

Genus 1: Sphaeropyle, nov. gen.

Definition: Monostomida von vollkommen kugeliger und, vom Pylom abgesehen, homaxoner Gestalt oder doch wenigstens nur höchst wenig zur monaxonen Ausbildung hinneigend.

1. Sphaeropyle Haeckelii, nov. spec. Fig. 53.

Die Form ist vollkommen kugelrund bis auf eine Stelle, welche durch das Pylom abgestutzt ist. Es sind 2 konzentrische Schalen vorhanden, welche beide durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden sind. Der Durchmesser der äußeren Schale ist doppelt so groß wie der der inneren. Die Poren der Markschale sind regelmäßig hexagonal, ca. 3mal so breit wie die Balken, die der Rindenschale unregelmäßig rundlich, umgeben von hexagonalen Leistenwällen, 2—4mal so breit wie die Balken. Die innere Schale ist dünn, die äußere von mäßiger Dicke und ohne Radialstacheln. Das Pylom ist groß, scharf umrandet und deutlich sichtbar, ungefähr von demselben Durchmesser wie die Markschale; der Rand desselben ist mit zahlreichen Zähnen besetzt.

Durchmesser der 1. Schale: 0,126.
„ „ 2. Schale: 0,230 : 0,209.
„ „ Poren der 1. Schale: 0,008.
„ „ Balken der 1. Schale: 0,003.

Durchmesser der Poren der 2. Schale: 0,011—0,018.
„ „ Balken der 2. Schale: 0,004—0,006.
„ des Pyloms: 0,108.
Länge der Zähne des Pyloms: bis zu 0,018.
Basalbreite derselben: ca. 0,005.
Station 271, Boden.

2. Sphaeropyle Langii, nov. spec. Fig. 54.

Es sind 4 konzentrische Gitterkugeln vorhanden, die Durchmesser derselben verhalten sich zu einander wie 1 : 3 : 9 : 14. Wenn man von dem Pylom und einigen welligen Unebenheiten der äußersten Schale absieht, so sind alle 4 Schalen kugelrund; sie sind dünn und durch relativ wenige Radialbalken verbunden, die sich nach außen in Radialstacheln fortsetzen, dieselben sind ungefähr von gleicher Größe und doppelt so lang wie der Durchmesser der innersten Schale. Die 1. Schale ist nur als Schatten sichtbar und daher ihre Struktur nicht zu erkennen. Die 2. und 4. Schale stimmen in ihrer Struktur überein, ihre Poren sind unregelmäßig rundlich und von ungleicher Größe und etwas breiter wie die Zwischenbalken. Die Poren der 3. Schale dagegen sind ca. 3mal breiter wie die der 2. und 4. Schale und 3—4mal breiter wie ihre Zwischenbalken, ebenfalls sind sie unregelmäßig rundlich und von ungleicher Größe. Die Schalen haben eine glatte Oberfläche. Das Pylom ist groß und als solches gut sichtbar, sein Rand ist mit unregelmäßigen Stacheln resp. Zähnen besetzt.

Durchmesser der 1. Schale: 0,012.
„ „ 2. „ : 0,043.
„ „ 3. „ : 0,112.
„ „ 4. „ : 0,169.
„ „ Poren der 2. und 4. Schale: ca. 0,005.
„ „ Balken der 2. und 4. Schale: 0,003—0,005.
„ „ Poren der 3. Schale: ca. 0,015.
„ „ Balken „ 3. „ : ca. 0,004.
Dicke der Radialbalken und Stacheln: 0,005.
Länge der Stacheln: 0,022.
Durchmesser des Pyloms: 0,072.
Länge der Zähne des Pyloms: ca. 0,010.
Station 241 und 265, Boden.

3. Sphaeropyle Weissenbornii, nov. spec. Fig. 55.

Die Form setzt sich aus 3 konzentrischen, kugelrunden Schalen zusammen, welche sich in ungefähr gleichen Abständen voneinander befinden und durch eine relativ geringe Zahl von Radialbalken miteinander verbunden sind, dieselben setzen sich über die 3. Schale hinaus als Radialstacheln fort, ihre Länge ist bei verschiedenen Individuen verschieden, erreichte aber in vielen Fällen die Länge des Durchmessers des Pyloms. Die 1. Schale ist nur als Schattenriß sichtbar, die Poren der 2. Schale sind von beträchtlicher Größe, unregelmäßig rundlich, ungleich groß, ungefähr 3mal so breit wie die Balken. Die Poren der 3. Schale sind ebenfalls unregelmäßig rundlich und von ungleicher, jedoch weit geringerer Größe wie die der 2. Schale, und bis doppelt so breit wie die Balken. Alle 3 Schalen sind mäßig dick und haben eine glatte Oberfläche. Das Pylom ist von dicht stehenden, langen, spitzen Zähnen von ungleicher Form und Größe umrahmt und deutlich zu sehen. Ich habe diese Art häufig und in verschiedenen Stationen gefunden, sie scheint daher eine weite Verbreitung zu haben. Die verschiedenen zur Beobachtung gekommenen Formen variierten sowohl in der Größe des Pyloms als auch in der Gesamtgröße, bei einigen Exemplaren waren die Poren der 2. Schale mehr regelmäßig rundlich, ja sogar hexagonal. Auch waren zuweilen die Stacheln zahlreicher vorhanden.

Durchmesser der 1. Schale: 0,047.
„ „ 2. „ : 0,144.
„ „ 3. „ : 0,238.
„ „ Poren der 2. Schale: ca. 0,015.
„ „ Balken der 2. Schale: ca. 0,005.
„ „ Poren der 3. Schale: ca. 0,008.
„ „ Balken der 3. Schale: ca. 0,004.
Länge der Radialstacheln durchschnittlich: 0,054.
Basalbreite der Radialstacheln und Dicke der Radialbalken: 0,008.
Länge der Stacheln des Pyloms: ca. 0,030.
Basalbreite der Stacheln des Pyloms: ca. 0,004.
Durchmesser des Pyloms: 0,090.

Bei einigen Exemplaren sind die Poren der 3. Schale von ganz niedrigen, unregelmäßig-polygonalen Leisten umrahmt; da dieselben nur schwer sichtbar sind, sind sie auf der Abbildung vernachlässigt.

Station 265, 271 und 157, Boden.

4. Sphaeropyle heteropora, nov. spec. Fig. 52.

2 kugelrunde konzentrische Schalen sind durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden, die sich nach außen in kurze Stacheln fortsetzen; der Durchmesser der 2. Schale ist $2^1/_2$ mal größer wie der der ersten. Die erste Kugelschale hat eine glatte Oberfläche, rundliche Poren von ungleicher Größe, ca. 1—2mal so breit wie die Balken. Die Struktur der inneren Schale stimmt überein mit der der äußeren, nur ist diese mit kleinen Stacheln und Papillen besetzt. Eine Stelle aber, welche ca. die Hälfte der sichtbaren Hemisphäre einnimmt und ziemlich gerade in der Mitte nach oben zu liegt, ist durch eine von den übrigen Partien der Schale abweichende Beschaffenheit ausgezeichnet: die Poren, auch hier von ungleicher Größe und Gestalt, sind bis zu ungeheurer Größe angewachsen, während die Balken nicht wesentlich verbreitert sind. Der Rand dieses Feldes ist von Stacheln besetzt, welche durch größere und robustere Form und durch ihr zahlreicheres Auftreten von denen der übrigen Schalenpartien sich unterscheiden. Diese so ausgezeichnete Stelle setzt sich als rundes, von Stacheln umrahmtes Feld ziemlich scharf von den übrigen Teilen der Schale ab. Wir haben hier, allgemein gesprochen, eine relativ starke Ausbildung der radialen Skelettelemente bei gleichzeitiger Auflösung und Degeneration der tangentialen vor uns, mit anderen Worten ein Pylom, welches noch im Entstehen begriffen ist. Das Nähere über die Auffassung und theoretische Bedeutung dieser Form siehe im nächsten Abschnitt.

Durchmesser der 1. Schale: 0,068.
„ „ 2. „ : 0,170.
„ „ Poren der 1. und 2. Schale: ca. 0,007.
„ „ Balken der 1. und 2. Schale: ca. 0,004.
„ „ Radialbalken: 0,005.
Länge der Stacheln der 2. Schale: ca. 0,007.
Basalbreite der Stacheln der 2. Schale: ca. 0,005.
Durchmesser der Poren der Pylomanlage: 0,009—0,029.
„ „ Balken der Pylomanlage: ca. 0,005.
Basalbreite der Randstacheln der Pylomanlage: 0,007.
Länge der Randstacheln: 0,011 (nach verschiedener Einstellung des Tubus geschätzt).
Station 225, Boden.

5. Sphaeropyle Kükenthalii, nov. spec. Fig. 27.

Beide das Skelett dieser Art zusammensetzenden Schalen sind kugelrund, ihre Durchmesser verhalten sich zu einander wie 2:3; beide Schalen sind dickwandig und haben eine vollkommen glatte Oberfläche. Die Poren der 1. Schale sind unregelmäßig rundlich und von ungleicher Größe, im Durchschnitt doppelt so breit wie die Balken, die Poren der 2. Schale sind ebenfalls verschieden groß und unregelmäßig rundlich, jedoch kleiner wie die der ersten Schale und etwas breiter wie die Balken. Das Pylom ist klein, von einer geringen Zahl von kurzen gedrungenen Stacheln von ungleicher Form und Größe umstellt. Die Dicke der 2. Schale läßt sich als optischer Querschnitt deutlich erkennen.

Durchmesser der 1. Schale: 0,075.
„ „ 2. „ : 0,119.
„ „ Poren der 1. Schale: ca. 0,007.
„ „ Balken der 1. Schale: ca. 0,003.
„ „ Poren der 2. Schale: ca. 0,005.
„ „ Balken der 2. Schale: ca. 0,003.
Dicke der 2. Schale: 0,006.
Durchmesser des Pyloms: 0,032.
Länge der Stacheln des Pyloms: ca. 0,018.
Basalbreite der Stacheln des Pyloms: ca. 0,007.
Station 268, Boden.

6. Sphaeropyle mespilus, nov. spec. Fig. 39.

3 Schalen sind vorhanden, welche durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden sind. Die letzteren und die beiden inneren Schalen sind nur als Schattenrisse sichtbar, die 1. Schale ziemlich undeutlich, die 2. Schale und die Radialbalken dagegen scharf konturiert. Die 2. Schale ist etwas unregelmäßig. Die 3. Schale ist mit rundlichen Poren von ungleicher Größe versehen, dieselben sind von unregelmäßig-polygonalen Leisten umgeben und ungefähr ebenso breit wie die Balken. Das Pylom ist bei dem vorliegenden Exemplar von 4 Stacheln von annähernd gleicher Größe umgeben und ziemlich klein. Es befindet sich an dem sehr unbedeutend zugespitzten Pole der Schale, was dieselbe etwas oval erscheinen läßt. Diese Abweichung von der Kugelgestalt ist aber so gering, daß die Art gut in dieser Gattung untergebracht werden kann.

Durchmesser der 1. Schale: 0,009.
„ „ 2. „ im Durchschnitt: 0,029.
„ „ 3. „ : 0,072 : 0,086.
Dicke der 3. Schale: 0,005.
Durchmesser der Poren der 3. Schale: 0,004.
„ „ Balken der 3. Schale: 0,004.
„ des Pyloms: 0,018.
Länge der Stacheln des Pyloms: 0,022.
Basalbreite der Stacheln des Pyloms: 0,005.
Station 271, Boden.

7. Sphaeropyle ovulum, nov. spec. Fig. 40.

Diese Form ist ähnlich der vorhergehenden Art, es ist jedoch nur eine einfache Schale vorhanden. Die Schale ist von mäßiger Dicke, auf der Oberfläche glatt, die Poren sind unregelmäßig polygonal, doch sind die 6eckigen vorherrschend, sie sind ca. 3mal so breit, wie die Balken. Auch diese Form ist ein wenig oval, indem sich das Pylom an dem etwas zugespitzten Schalenpole befindet. Es ist klein und durch einige Zähne ausgezeichnet, welche jedoch kleiner sind, wie bei der vorigen Art. Beide Arten sind von sehr geringen Dimensionen.

Durchmesser der Schale: 0,076 : 0,068.
„ „ Poren durchschnittlich: 0,004.
„ „ Balken: kaum 0,002.
Dicke der Schale: 0,005.
Durchmesser des Pyloms: 0,017.
Länge der Zähne des Pyloms: ca. 0,014.
Basalbreite der Zähne des Pyloms: ca. 0,003.
Station 225, Boden.

8. Sphaeropyle Walteri, nov. spec. Fig. 28.

Die äußere Schale ist nach dem Pylom zu etwas zugespitzt, mithin etwas oval, jedoch im ganzen sehr wenig von der Kugelgestalt abweichend. Die Dicke der Schale, als optischer Querschnitt gut sichtbar, ist ziemlich beträchtlich. Die Schalenoberfläche ist glatt, die Poren rund, von ungefähr gleicher Größe und gleichem Durchmesser wie die Balken. In der Mitte der Rindenschale ist eine runde Markschale als Schattenriß sichtbar, ihr Durchmesser beträgt die Hälfte von dem des Lumens der Rindenschale. Die letztere ist überall gleich dick. Da das Pylom durch Stacheln, Zähne etc. nicht verdeckt ist, ist es als solches deut-

lich und scharf umrandet sichtbar, der Rand desselben ist sanft ausgebogt.

Durchmesser der 1. Schale: 0,036.
" " 2. " : 0,102 : 0,108.
Dicke der 2. Schale: 0,007.
Durchmesser der Poren der 2. Schale: 0,004.
" " Balken der 2. Schale: 0,004.
" des Pyloms: 0,022.
Station 225, Boden.

Genus 2: Prunopyle, nov. gen.

Definition: Monostomida von ausgeprägt monaxoner Grundform. An dem einen Pole der Hauptachse liegt das Pylom.

1. Prunopyle pyriformis, nov. spec. Fig. 19.

Das Skelett dieser Art setzt sich aus 2 Schalen zusammen, die durch zahlreiche starke Radialbalken miteinander verbunden sind, ihre Durchmesser verhalten sich zu einander wie $1 : 1^1/_2$. Die innere Schale erscheint als kreisrunder Schattenriß, ihre Struktur ist wegen der dicken äußeren Schale nicht zu erkennen. Die Poren der letzteren sind ziemlich groß, unregelmäßig rundlich, von ungleicher Größe und Entfernung voneinander und von hohen Leistenwällen umgeben, hie und da finden sich Verschmelzungsstadien. Das Pylom an einem Pole der elliptischen äußeren Schale wird von starken großen Stacheln umstanden. An diesem Pole fehlt auch der sonst auf dem optischen Querschnitt deutlich sichtbare Dickendurchmesser der Schale, was, wenn es nicht schon aus der Gruppierung der Stacheln hervorginge, die thatsächliche Existenz einer typischen Pylomöffnung beweist. Das Nähere über die Bedeutung dieser Form siehe im nächsten Abschnitt.

Durchmesser der 1. Schale: 0,079.
" " 2. " : 0,136 : 0,162.
" " Poren der 2. Schale: ca. 0,011.
Der Durchmesser der Zwischenbalken ist total verschieden, jedoch viel geringer, wie der der Poren.
Durchmesser der Radialbalken: 0,009.
Dicke der 2. Schale: 0,015.
Durchmesser des Pyloms: 0,047.
Länge der Stacheln des Pyloms: ca. 0,036.
Basalbreite der Stacheln des Pyloms: ca. 0,015.
Station 241, Boden.

2. Prunopyle prunoides, nov. spec. Fig. 25.

Die einzige Schale ist elliptisch, ihre Dicke, als optischer Querschnitt gut sichtbar, ist beträchtlich, die Oberfläche der Schale ist glatt. Die Poren sind rund, ungleich groß und in ungleichen Abständen voneinander, hie und da in gegenseitiger Verschmelzung begriffen, im Durchschnitt sind sie breiter wie die Zwischenbalken. Das Pylom ist klein, jedoch gut sichtbar und von wenigen kurzen Zähnen umrahmt.

Durchmesser der Schale: 0,112 : 0,137.
Dicke der Schale: 0,010.
Durchschnittlicher Durchmesser der Poren: 0,006.
„ „ „ Balken: 0,004.
Durchmesser des Pyloms: 0,025.
Länge der Zähne des Pyloms: ca. 0,014.
Basalbreite der Zähne des Pyloms: 0,006.
Station 225, Boden.

3. Prunopyle Haackei, nov. spec. Fig. 26.

Wie bei der vorhergehenden Art ist auch hier nur eine Schale vorhanden, dieselbe ist oval und sehr dickwandig, auf dem optischen Querschnitt ist die Schalendicke deutlich scharf umgrenzt sichtbar. Die Poren sind rundlich, in der Größe nur wenig verschieden, ungleich weit voneinander entfernt und hie und da in Verschmelzung miteinander begriffen. Sie liegen am Grunde von hohen Leistenwällen und sind daher nach dem Rande der Schale zu unsichtbar, da sie von denselben verdeckt werden. Das Pylom liegt an dem spitzen Pole der ovalen Schale und ist von großen, starken, ein dichtes Nest bildenden Stacheln umrahmt, die letzteren gehen aboralwärts unmerklich in die hohen Leistenwälle über, auch sind sie untereinander zu einem das Pylom umgebenden Wall verwachsen und auch gegen die Schale nicht scharf abgesetzt, es sind daher ihre Maße, da sie als selbständige Gebilde nicht genügend gegen die Umgebung abgegrenzt sind, nur mit einiger Willkür zu bestimmen.

Durchmesser der Schale: 0,187 : 0,216.
Dicke der Schale: 0,025.
Durchmesser der Poren: ca. 0,011.
„ „ Balken: ca. 0,007.
Durchmesser des Pyloms: 0,090.
Länge der Stacheln des Pyloms: ca. 0,040.

Basalbreite der Stacheln des Pyloms: ca. 0,018.
Station 268, Boden.

4. Prunopyle Waltheri, nov. spec. Fig. 36.

Das Skelett dieser Form setzt sich zusammen aus einer kugelrunden Mark- und einer elliptischen Rindenschale, welche beide durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden sind, der Durchmesser der ersteren beträgt die Hälfte des kleinen Durchmessers der letzteren. Die innere Schale ist von mittlerer Dicke, ihre Oberfläche ist glatt, die Poren sind groß, etwa 2- bis 3mal breiter wie die Balken, rundlich und von ungleicher Größe. Die Rindenschale ist ziemlich dick, ungefähr doppelt so dick wie die Markschale, ihre Dicke ist auf dem optischen Querschnitt deutlich sichtbar, während man bei der Markschale nur einen dunkleren peripheren Schattenriß sieht. Die Poren der Rindenschale sind ebenfalls unregelmäßig rundlich, jedoch ca. halb so groß wie die der Markschale, sie sind ungleich groß, etwa 2mal breiter wie die Balken und liegen tief am Grunde von unregelmäßig-hexagonalen Leistenwällen. Das an dem einen Pole der elliptischen Schale liegende Pylom ist von einem dichten Neste von unregelmäßigen kurzen Zacken umgeben, welche durch allmähliche Übergänge in die Leistenwälle der Poren übergehen.

Durchmesser der 1. Schale: 0,090.
„ „ 2. „ : 0,176 : 0,202.
„ „ Radialbalken: 0,005.
Dicke der 2. Schale: ca. 0,012.
Durchmesser der Poren der 1. Schale: ca. 0,011.
„ „ Balken der 1. Schale: ca. 0,005.
„ „ Poren der 2. Schale: ca. 0,010.
„ „ Balken der 2. Schale: ca. 0,005.
„ des Pyloms: 0,068.
Höhe der Zacken des Pyloms: 0,015.
Basalbreite der Zacken des Pyloms: 0,007.
Station 271, Boden.

5. Prunopyle Burbachii, nov. spec. Fig. 34.

Die äußere Schale ist elliptisch, wegen ihrer sehr bedeutenden Dicke, die übrigens als optischer Querschnitt gut sichtbar ist, erscheint eine noch vorhandene kugelrunde innere Schale samt den Radialbalken nur als Schattenriß. Die Oberfläche der 2. Schale ist mit hohen Stachelleisten bedeckt, woher es kommt, daß die

Poren der seitlichen Schalenpartien, da sie von den Leisten verdeckt werden, nicht sichtbar sind. Die Poren sind regelmäßig kreisrund, jedoch von ungleicher Größe und Entfernung voneinander, hie und da bis nahe zur gegenseitigen Verschmelzung kommend. Das an dem einen Pole der Schale befindliche Pylom ist von einem dichten Stachelbüschel umgeben. Der kleine Durchmesser der äußeren Schale ist etwas mehr als doppelt so groß, wie die der inneren.

Durchmesser der 1. Schale: 0,061.
„ „ 2. „ : 0,144 : 0,158.
Dicke der Radialbalken: 0,006.
„ „ 2. Schale: 0,018.
Durchmesser der Poren der 2. Schale: 0,007—0,011.
„ „ Balken der 2. Schale: 0,003—0,007.
„ des Pyloms: 0,057.
Länge der Stacheln des Pyloms: ca. 0,022.
Basalbreite der Stacheln des Pyloms: ca. 0,009.
Station 271, Boden.

6. Prunopyle petrosa, nov. spec. Fig. 38.

Die einzige vorhandene Schale ist oval und linsenförmig plattgedrückt und ist von ganz außerordentlicher Dicke. Die Poren sind rundlich, im Durchschnitt breiter wie die Balken, von ungleicher Größe und Entfernung voneinander, hie und da in gegenseitiger Verschmelzung begriffen. Während die Poren in der Mitte der Schale senkrecht durch dieselben hindurchgehen, dringen sie an den peripheren Schalenpartien schief ein, die Schalenoberfläche ist ziemlich glatt. An dem stumpfen Pole der ovalen Schale befindet sich ein großes Pylom, dasselbe ist von dicht stehenden, unregelmäßig und bizarr geformten mächtigen Stachel- und Zackengebilden umgeben. Abgesehen von der linsenförmigen Abplattung, zeichnet sich diese Form durch die dicke, außerordentlich massige Entwicklung ihres Kieselskelettes aus. Es war nicht gut möglich, die Maße der Pylomzacken zu geben, da dieselben als selbständige Gebilde nicht isoliert sind, sondern mit der Schale und unter sich in engstem Zusammenhange stehen.

Durchmesser der Schale: 0,162 : 0,216.
Durchschnittliche Dicke der Schale: 0,021.
Durchmesser der Poren: ca. 0,009.
„ der Balken: ca. 0,007.
„ des Pyloms: 0,144.
Station 268, Boden.

7. Prunopyle craticulata, nov. spec. Fig. 35.

Es sind 2 konzentrische Schalen vorhanden. Die äußere Schale ist oval und ziemlich dickwandig, daher ist die innere Schale nur als Schattenriß sichtbar. Sie ist kugelrund und relativ groß, ihr Durchmesser verhält sich zu dem kleinen Durchmesser der 2. Schale wie 2 : 3. Die Oberfläche der äußeren Schale ist mit Zackenreihen resp. -leisten bedeckt, die Poren sind rundlich, von nicht ganz gleicher Größe und in ungleichen Zwischenräumen voneinander, an der Peripherie der Schale sind sie durch die Zackenreihen verdeckt. Das Pylom befindet sich an dem spitzen Pole der Schale, es ist von einigen Stacheln umstellt, welche durch eine dünne Membran untereinander verbunden sind, letztere umgiebt das Pylom wie eine Kraterwand, über die die Spitzen der Stacheln nur wenig hervorragen. Die Poren stehen in so ungleichen Entfernungen voneinander, daß bestimmte Maßangaben über die Breite der Zwischenbalken nicht zu machen sind.

Durchmesser der 1. Schale: 0,108.
„ „ 2. „ : 0,176 : 0,187.
Dicke der 2. Schale: 0,012.
Durchmesser der Poren: ca. 0,007.
„ des Pyloms: 0,072.
Höhe der Pylomwand: 0,022.
Basalbreite der Stacheln: ca. 0,009.
Station 241, Boden.

8. Prunopyle Semoni, nov. spec. Fig. 37.

Diese Art setzt sich aus 3 konzentrischen Schalen zusammen, die beiden inneren Schalen sind nur als schwache Schattenrisse sichtbar, die 1. ist kugelrund, die 2. elliptisch, die Radialbalken sind nur in undeutlichen Spuren sichtbar und daher auf der Abbildung ganz weggelassen. Die 3. Schale ist ebenfalls elliptisch, ziemlich dick und hat eine glatte Oberfläche. Die Poren sind rundlich, ungleich groß und ungleich weit voneinander entfernt, es finden sich unter ihnen verschiedene Stadien der Annäherung und Verschmelzung. Im Durchschnitt sind die Poren $^1/_2$-doppelt so breit wie die Zwischenbalken. Das Pylom, von mäßiger Größe, ist als solches deutlich sichtbar und von ganz unregelmäßigen Ausfranzungen der Schale, auf welche sich die Poren teilweise fortsetzen, umgeben, Die Durchmesser der 3 Schalen verhalten sich zu einander wie 1 : 3 : 5.

Durchmesser der 1. Schale: 0,043.
„ „ 2. „ : 0,101 : 0,119.
„ „ 3. „ : 0,198 : 0,2.
Dicke der 3. Schale: 0,013.
Durchmesser der Poren der 3. Schale: ca. 0,005.
„ „ Balken „ 3. „ : ca. 0,003.
„ des Pyloms: 0,079.
Station 268, Boden.

9. Prunopyle solida, nov. spec. Fig. 29.

Es sind 2 Schalen vorhanden, die äußere Schale ist elliptisch, am aboralen Pole etwas abgestutzt; die innere Schale ist kugelrund, sie ist jedoch wegen der großen Dicke der äußeren Schale nur als Schattenriß, jedoch deutlich und relativ scharf konturiert sichtbar, die Radialbalken dagegen sind nur in Spuren und auch dann sehr undeutlich zu sehen, sie sind daher auf der Abbildung ganz weggelassen. Der kleine Durchmesser der 2. Schale ist etwas mehr wie doppelt so groß wie der der ersten. Die Oberfläche der Rindenschale ist glatt, die Poren sind rundlich, ungleich groß und ungleich weit voneinander entfernt, im Durchschnitt sind sie gut doppelt so breit wie die Balken, hie und da finden sich Annäherungs- und Verschmelzungsstadien. Die Dicke der äußeren Schale, auf dem optischen Querschnitt gut sichtbar, ist sehr beträchtlich. Das Pylom ist klein und als solches scharf umrandet deutlich zu sehen, sein Rand ist mit einigen kleinen Zähnchen besetzt, dieselben sind jedoch als selbständige Gebilde nicht deutlich abgesetzt und deshalb auch nicht gut meßbar, mit demselben Rechte könnte man den Rand des Pylom auch ausgebuchtet nennen. Die Dicke der äußeren Schale ist an beiden Polen beträchtlicher wie am Äquator.

Durchmesser der 1. Schale: 0,057.
„ „ 2. „ : 0,135 : 0,191.
Durchschnittliche Dicke der 2 Schale: 0,020.
Durchmesser der Poren der 2. Schale: ca. 0,010.
„ „ Balken „ 2. „ : ca. 0,005.
„ des Pyloms: 0,032.
Station 268, Boden.

10. Prunopyle monocyrtis, nov. spec. Fig. 23.

Die einzige vorhandene Schale ist oval, ihre Oberfläche ist ein wenig uneben, dagegen ohne Stacheln, Leisten, Borsten etc.

Die Schale ist dick, die Dicke ist auf dem optischen Querschnitt gut sichtbar. Die Poren sind relativ ansehnlich, meist zwei bis mehrere zu einer Oeffnung verschmolzen und daher die Gestalt derselben von ungleicher Größe und Form. Das innere Lumen der Schale ist elliptisch, die äußere ovale Form wird nur dadurch bedingt, daß die Schalendicke nach dem spitzen Pole hin zunimmt. An diesem Pole befindet sich auch das Pylom, dasselbe ist klein und von kleinen unbedeutenden Zacken umgeben.

Durchmesser der Schale: 0,104 : 0,137.
Durchschnittliche Dicke der Schale: 0,009.
Dicke der Schale am Pylom: 0,018.
Durchmesser der Poren: 0,011—0,025.
„ der Balken: ca. 0,008.
„ des Pyloms: 0,025.
Station 271, Boden.

11. Prunopyle antarctica, nov. spec. Fig. 75.

Das Skelett dieser Art besteht aus 4 konzentrischen Schalen, welche durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden sind. Die 3 ersten Schalen sind kugelrund, die 4. ist oval, die beiden ersten und die Radialbalken sind nur als Schattenrisse, jedoch deutlich, sichtbar. Je 2 innere und je 2 äußere Schalen liegen dichter beisammen und sind durch einen größeren Zwischenraum voneinander getrennt. Die Durchmesser der 4 Schalen verhalten sich zu einander wie 1 : 3 : 7 : 9, ganz genau lassen sich diese Maße nicht geben, weil die Schattenrisse der Schalen etwas breit und verschwommen sind. Die Poren der 3. Schale sind rundlich, von ungleicher Größe und Entfernung voneinander, ziemlich groß, ca. 3—4mal breiter wie die Zwischenbalken, die Größen- und Entfernungsdifferenzen sind jedoch nicht bedeutend, an der Peripherie der Schale sind die Poren nicht mehr deutlich sichtbar. Die Poren der äußersten 4. Schale sind klein, rundlich und so in Gruppen zusammenstehend, daß auf je eine unmittelbar darunterliegende große Masche der 3. Schale eine Gruppe von ca. 3—7 kleinen Poren entfällt. Die Dicke der 4. Schale ist zwar auf dem optischen Querschnitt nicht genau sichtbar, sie scheint aber ziemlich beträchtlich zu sein. Da nun, abgesehen von beiden Polen, an denen die tangentialen Strukturverhältnisse so wie so durch das Pylom und die Stachelbildungen gestört sein werden, die beiden äußeren Schalen dicht untereinander liegen, kommen sie durch die wahrscheinlich beträchtliche Dicke der 4. Schale

vielleicht noch ganz zur Berührung oder sogar Verschmelzung, wodurch sich der Einfluß der Poren der 3. Schale auf die Anordnung derjenigen der 4. erklären würde [1]). Die Poren der seitlichen Particen der 4. Schale werden durch die ganze Schalenoberfläche bedeckende Zackenleisten resp. -wälle verdeckt. Einzelne wenige Stacheln sind auf den äquatorialen Teilen der Schale verstreut, an der Umrahmung des Pyloms dagegen stehen zahlreichere, und am dichtesten, zu einem Stachelnest zusammengedrängt, stehen sie am aboralen Pol. Die Stacheln sind von ungleicher Größe, alle aber dick und massig, die meisten, wie es scheint, 3kantig. Das Pylom ist deutlich sichtbar, scharf umrandet und mit Stacheln besetzt.

Durchmesser der 1. Schale: 0,015.
„ „ 2. „ : 0,061.
„ „ 3. „ : 0,097.
„ „ 4. „ : 0,126 : 0,158.
Dicke der Radialbalken: 0,004.
Durchmesser der Poren der 3. Schale: ca. 0,015.
„ „ Balken „ 3. „ : ca. 0,004.
„ „ Poren „ 4. „ : ca. 0,004.
„ „ Balken „ 4. „ (innerhalb einer Gruppe): ca. 0,003.
Länge der Stacheln: 0,007—0,029.
Basalbreite der Stacheln: 0,007—0,014.
Durchmesser des Pyloms: 0,032.
Station 157, Boden.

Subfamilia II: Amphistomida, subfam. nov.

Definition: Sphaeropyliden mit 2 Pylomen, je eins an jedem Pole der Hauptachse.

Da die in der vorhergehenden Subfamilie als Einteilungsmerkmal verwendeten Achsenverhältnisse der Schale hier nicht in Betracht kommen, da jede mit 2 gegenständigen Pylomen versehene Form in der Richtung der Hauptachse mehr oder weniger in die Länge gezogen ist, vereinige ich alle hierher gehörigen Arten unter einer Gattung.

1) Die Erscheinung, daß kleinere Poren gruppenweise in größeren Poren liegen oder von Leisten umrahmt werden, findet sich, wenn auch nicht gerade häufig, so doch in den verschiedensten Gruppen der Radiolarien. Ich werde auf diesen Punkt in einem der nächsten Hefte dieser „Studien" ausführlicher zurückkommen.

(Einziges) Genus 1: Stomatosphaera, nov. gen.
Definition: Mit der Charakteristik der Subfamilie.

1. Stomatosphaera dinoceras, nov. spec. Fig. 76.

Die 3 konzentrischen Schalen, durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden, sind elliptisch, ihre Durchmesser verhalten sich ungefähr zu einander wie 1 : 2 : 3. Von den beiden inneren Schalen und den Radialbalken sieht man nur den Schattenriß. Die äußere Schale ist von mittlerer Dicke, die Poren sind ungleich groß, rundlich, bis doppelt so breit wie die Balken und von unregelmäßig-polygonalen Leistenwällen umgeben. Die 3. Schale ist an ihren beiden Polen durch je ein Pylom abgestutzt, die Pylome sind von etwas verschiedener Größe. Zahlreiche Stacheln sind über die ganze Schalenoberfläche verstreut, in der Umgebung der Pylome nehmen dieselben ganz abnorme Dimensionen an und erreichen neben großer Dicke das Doppelte des Durchmessers der ganzen Schale. Die Stacheln scheinen walzenrund zu sein. Am vorliegenden Exemplar sind am kleineren Pylom ein, am größeren 3—5 riesige Stacheln erhalten. Die Stacheln der Schalenoberfläche sind leider fast alle mit abgebrochener Spitze, es läßt sich ihre Länge aber ungefähr erschließen aus ihrer Dicke, jedenfalls sind sie weit kleiner wie die riesigen Stacheln in der Umgebung der Pylome.

Durchmesser der 1. Schale: 0,065 : 0,079.
„ „ 2. „ : 0,101 : 0,126.
„ „ 3. „ : 0,180 : 0,180.
Dicke der 3. Schale: 0,007.
Durchmesser der Poren der 3. Schale: ca. 0,010.
„ „ Balken „ 3. „ : ca. 0,005.
Länge der Stacheln: 0,036—0,270.
Basalbreite der Stacheln: 0,004—0,014.
Durchmesser der Pylome: 0,072 und 0,108.
Station 244, Boden.

2. Stomatosphaera amphistoma, nov. spec. Fig. 30.

Auch diese Art setzt sich aus 3 konzentrischen elliptischen Schalen zusammen, deren Durchmesser sich ungefähr zu einander verhalten wie 1 : 2 : 3. Die 1. Schale und die Radialbalken sind nur als Schattenriß sichtbar. Die 2. Schale ist dünn und hat eine glatte Oberfläche, ihre Poren sind groß, kreisrund, von etwas verschiedener Größe, etwa 3—4 mal breiter wie die Balken. Die

3. Schale ist ziemlich dünn und hat ebenfalls eine glatte Oberfläche, ihre Poren sind unregelmäßig rundlich, von verschiedener Größe, etwa 2—3mal kleiner wie die der 2. Schale. Die beiden polständigen Pylome sind etwas verschieden groß und von kleinen Zähnchen resp. Auszackungen der Schale umgeben, die jedoch nicht als selbständige Gebilde imponieren.

Durchmesser der 1. Schale: 0,029 : 0,036.
„ „ 2. „ : 0,066 : 0,080.
„ „ 3. „ : 0,101 : 0,119.
„ „ Poren der 2. Schale: ca. 0,011.
„ „ Balken der 2. Schale: ca. 0,004.
„ „ Poren der 3. Schale: ca. 0,007.
„ „ Balken der 3. Schale: ca. 0,005.
„ „ Pylome: 0,036 und 0,025.

Station 225, Boden.

Während die im Vorhergehenden beschriebenen Formen mit Pylom versehene Sphaeroideen [1]) waren, gehören die nun folgenden Arten zur Ordnung der Discoideen. Von hierher gehörigen Formen waren bis jetzt 10 Arten bereits bekannt, welche sich teils auf die Familie der Porodisciden, teils auf die der Pylodisciden verteilen. Der Vollständigkeit halber, und um den Vergleich zu erleichtern, gebe ich auch die Diagnosen dieser alten Arten wörtlich nach HAECKEL's „Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger" wieder. Während ich die Zahl der bekannten Arten aus der Subfamilie der Ommatodisciden um das Doppelte erhöhen konnte, konnte ich den beiden zur Familie der Pylodisciden gehörigen Arten der Gattung Discopyle leider keine neuen hinzufügen. Außerdem habe ich noch pylomatische Discoideen aus den Familien der Phacodisciden und Spongodisciden gefunden und habe dieselben nach dem Vorgange HAECKEL's den betreffenden Familien in entsprechender Weise eingereiht.

Von Phacodisciden habe ich nur eine Form mit Pylom namhaft zu machen, zweifle jedoch nicht, daß durch spätere Untersuchungen die Zahl der hierher gehörigen Arten vermehrt werden wird. Ich halte es für das Beste, ebenso wie HAECKEL die Ommatodisciden als Subfamilie den Porodisciden eingefügt hat, den 3 Subfamilien der Phacodisciden eine neue hinzuzufügen, deren einzigem Genus ich die neue Art unterordne.

---

1) Vergleiche jedoch das im VI. Abschnitt über die Familie der Sphaeropylida Gesagte.

Phacodiscida. Subfamilia IV: Phacopylida, subfam. nov.

Definition: Mit Pylomen versehene Phacodisciden.

(Einziges) Genus 1: Phacopyle, nov. gen.

Definition: Phacodisciden mit einem[1]) Pylom.

1. Phacopyle stomatopora, nov. spec. Fig. 10.

Beide das Skelett dieser Art zusammensetzenden linsenförmig abgeplatteten Schalen sind elliptisch und durch zahlreiche starke Radialbalken miteinander verbunden. Beide stimmen in ihrer Struktur im wesentlichen miteinander überein: sie sind dünnwandig und mit ganz unregelmäßigen rundlichen Poren versehen, welche im Durchschnitt gut doppelt so breit sind wie die Zwischenbalken. Die äußere Schale ist mit verstreut stehenden kleinen Papillen bedeckt, außerdem bedingen die dicken, von innen an die Schale herantretenden Radialbalken Unebenheiten, von denen 3 an der dem Pylom gegenüberliegenden Stelle des Scheibenrandes besonders in die Augen fallen. Im übrigen hat die äußere Schale sowohl als die innere eine glatte Oberfläche. Das Pylom ist scharf umrandet, ohne jede radiären Randgebilde, wie sie sonst als Stacheln, Zacken etc. fast ausnahmslos vorkommen; es macht ganz den Eindruck einer ungeheuer vergrößerten Schalenpore, das Nähere über diese Auffassung und die theoretische Bedeutung dieser Form siehe übrigens im nächsten Abschnitt. Abgesehen von der eben berührten Eigentümlichkeit zeichnet sich diese Art noch dadurch aus, daß das Pylom nicht an einem spitzen Pole der elliptischen Schale liegt, sondern in der Mitte eines ihrer langen Ränder. Außerdem nimmt das Pylom zur langen Achse der elliptischen Schale eine geneigte Stellung ein, wodurch die Grundform der äußeren Schale aus der elliptischen in die eudipleure (bilateral-symmetrische) übergeht. Über die Auffassung dieser Erscheinung siehe das Nähere im 4. Abschnitt. Die Durchmesser beider Schalen verhalten sich zu einander wie 1:2.

Durchmesser der 1. Schale: 0,047:0,061.
„ „ 2. „ : 0,112:0,126.

---

1) Falls sich später noch solche Formen finden sollten, welche mit 2 Pylomen versehen sind, würden diese in einem 2. Genus unterzubringen sein, welches sich zu obigem verhielte, wie bei den Porodisciden Stomatodiscus zu Ommatodiscus.

Dicke der Radialbalken: 0,005.
Durchmesser der Poren beider Schalen: 0,003—0,015.
„ „ Balken beider Schalen: 0,003—0,007.
„ des Pyloms: 0,040.
Station 225, Boden.

Porodiscida: Subfamilia III: Ommatodiscida [1]),
Stöhr, 1880, loc. cit., p. 115—117.

Definition. — Porodiscida without radial appendages of the concentrically annulated disk, but distinguished by one single or two opposite large marginal oscula, or wide openings on the margin of the disk, armed with a coronet of spines.

Auf Grund der mir zur Beobachtung gekommenen und hier beschriebenen neuen Ommatodisciden halte ich es für angebracht, die Diagnose dieser Gruppe in etwas weiterem Sinne zu fassen. Erstens habe ich außer Formen mit konzentrischen Ringbalken sowohl solche mit typischem Spiralbalken, als auch solche mit in Auflösung resp. Degeneration begriffenem unregelmäßigen Balkenwerk gefunden. Weiter ist die Ausstattung des Pyloms mit radialen Randgebilden wohl Regel, bei einigen Formen sind sie dagegen kaum in Spuren vorhanden, so daß man unmöglich von Randstacheln sprechen kann, und ebenso erleidet der Mangel der radialen Randgebilde der Scheibe einige, wenn schon geringe Ausnahmen. Da diese Merkmale nicht ausnahmslos vorhanden sind, werden sie am besten aus einer Diagnose der betreffenden Gruppe zu eliminieren sein, das hindert natürlich nicht, daß sie theoretisch von Wichtigkeit sein können; dies gilt besonders von der in der Regel starken Ausbildung radialer Gebilde am Rande des Pyloms bei ihrem gleichzeitigen Mangel am Rande der Scheibe und es wird dieses Verhältnis im IV. Abschnitte als interessante Korrelationserscheinung der Pylombildung auch seine Würdigung finden.

Hiernach würde also die Diagnose der Ommatodisciden in einfacherer Form lauten: Porodisciden mit einem oder 2 sich gegenüberstehenden randständigen Pylomen.

---

1) Haeckel, Report, pag. 500—503.

Genus 1: Ommatodiscus, Stöhr, 1880, loc. cit.

Definition. — Porodiscida without chambered arms and radial spines on the margin of the circular or elliptical disk, but with one large marginal osculum or opening surrounded by a coronet of spines.

In derselben Weise modifiziert wie die Definition der Subfamilie lautet diese Diagnose: Ommatodisciden mit nur einem Pylom am Rande der runden oder elliptischen resp. ovalen Scheibe.

Subgenus 1. Ommatodiscinus, Haeckel.

Definition. — Disk circular.

1. Ommatodiscus decipiens, Stöhr.

Ommatodiscus decipiens, Stöhr, 1880, Taf. VI, figs. 8, 8a.

Disk circular, with two chambered rings around the spherical central chamber, of equal breadth. Chambers twice as high as broad. Pores very small, one-third as broad as the bars between them, two on the breadth of each ring. Osculum of the same breadth as the central chamber, surrounded by numerous very short teeth.

Dimensions. — Diameter of the disk 0,12; breadth of the central chamber and of each ring 0,03; pores 0,0015.

Habitat. — Fossil in Tertiary rocks of Sicily, Grotte (Stöhr).

2. Ommatodiscus Stöhrii, Haeckel.

Disk circular, with three chambered rings around the spherical central chamber, of equal breadth. Chambers broader than high. Pores of the same breadth as the bars between them, four on the breadth of each ring. Osculum of the same breadth as the central chamber, surrounded by a corona of ten to twenty thin, bristle-shaped teeth, as long as its diameter.

Dimensions. — Diameter of the disk 0,2; breadth of the central chamber and of each ring 0,03; pores 0,004.

Habitat. — North Pacific, Station 244, depth 2900 fathoms.

3. Ommatodiscus circularis, Haeckel.

Disk circular, with four circular chambered rings around the spherical central chamber of increasing breadth; the fourth ring twice as broad as the second. Chambers about as broad as high. Pores large, twice as broad as the bars, one to two on the breadth

of each ring. Osculum twice as broad as the central chamber, surrounded by a coronal of strong conical teeth, twice as long as its diameter.

Dimensions. — Diameter of the disk, 0,18; breadth of the central chamber and inner rings 0,015, of the outer rings 0,03; pores 0,01.

Habitat. — South Pacific, Station 295, depth 1500 fathoms.

4. Ommatodiscus Murrayi, nov. spec. Fig. 56.

Die kreisrunde Form des Schalenumrisses ist etwas gestört durch die wellige und höckerige Beschaffenheit des Scheibenrandes. Das Balkenwerk ist in Auflösung begriffen, nur die kreisrunde Zentralkammer ist noch erhalten, sonst sind nur noch unregelmäßige Balkenfragmente vorhanden, bei denen man nicht mehr eine Spiral- oder Ringform unterscheiden kann. Die Poren sind rundlich, sehr klein, ihr Durchmesser beträgt ungefähr den 2. bis 3. Teil ihres durchschnittlichen Abstandes voneinander. Die Oberfläche der Schale ist durch wellige und leicht höckerige Beschaffenheit etwas uneben, aber nicht bedeutend genug, als daß es auf der Abbildung durch Schattierung hätte wiedergegeben werden können. In der Umgebung des Pyloms weicht die einheitliche Siebplatte einer unregelmäßigen Struktur der Schale. Das Pylom ist von breiten Auszackungen der Schale umgeben, dieselben sind kurz und gehen unmerklich in die Schale über. Das Pylom selber ist deutlich als solches sichtbar. Die Abweichung der Schale von der kreisrunden Form ist so unbedeutend, daß die Form gut in diesem Subgenus ihren Platz finden kann.

Durchmesser der Schale: 0,097.
„ „ Poren: 0,003.
„ des Pyloms: 0,029.
Station 225, Boden.

Subgenus 2. Ommatodisculus, Haeckel.

Definition. — Disk elliptical (oder oval).

5. Ommatodiscus Haeckelii, Stöhr.

Ommatodiscus Haeckelii, Stöhr, 1880, loc. cit. Taf. VI, figs. 7, 7a.

Disk elliptical (6 : 7), with four cambered rings around the elliptical central chamber of equal breadth. Chambers about as high as broad. Pores small, half as broad as the bars, two on

the breadth of each ring. Osculum three times as broad as the central chamber, surrounded by a crown of strong conical teeth.

Dimensions. — Length of the disk 0,18; breadth 0,16; breadth of each ring and of the central chamber 0,02; pores 0,003.

Habitat. — Fossil in Tertiary rocks of Sicily, Grotte (Stöhr), Caltanisetta (Haeckel).

6. Ommatodiscus laevigatus, Stöhr.

Ommatodiscus laevigatus, Stöhr, 1880. loc. cit. Taf. VI, figs. 9, 9a.

Disk elliptical (3:4), with three chambered rings around the circular central chamber, the third ring half as broad as the second. Chambers twice as high as broad. Pores very small, one-third as broad as the bars. Osculum twice as broad as the central chamber, armed with a crown of short conical teeth.

Dimensions. — Length of the disk 0,15; breadth 0,11; breadth of inner rings 0,02; of the outer 0,01; pores 0,0017.

Habitat. — Fossil in Tertiary rocks of Sicily, Grotte (Stöhr). Außerdem fand ich diese Art in der Bodenprobe von Station 271.

7. Ommatodiscus fragilis, Stöhr.

Ommatodiscus fragilis, Stöhr, 1880, loc. cit. Taf. VI, figs. 10, 10a.

Disk elliptical (4:5), with five chambered rings around the elliptical central chamber, the fifth ring twice as broad as each of the others. Chambers about as high as broad. Pores very small, one-fifth as broad as the bars. Osculum three times as broad as the central chamber, surrounded by a coronet of short teeth.

Dimensions. — Length of the disk 0,17; breadth 0,13; breadth of the inner rings 0,01; of the outer 0,02; pores 0,001.

Habitat. — Fossil in Tertiary rocks of Sicily and Barbados; living in depths of the Tropical Atlantic and Pacific, Station 353, depth 2965 fathoms; Station 265, depth 2900 fathoms, etc.

8. Ommatodiscus amphiacanthus, nov. spec. Fig. 57.

Die Scheibe ist regelmäßig elliptisch, das Ringbalkensystem ist, abgesehen von der kleinen kreisrunden Zentralkammer, wie es scheint, schon auf dem Wege zur Degeneration begriffen; außer der Zentralkammer sind 2 Ringbalken vorhanden, dieselben sind von unregelmäßig elliptischer Form und an einigen Stellen unterbrochen. Auch die Radialbalken sind unregelmäßig verteilt und teilweise nur fragmentarisch vorhanden. Die Schalenoberfläche ist

glatt, die kleinen rundlichen Poren liegen in Gruppen von 2—6 Stück in größeren Poren resp. Ringleisten von unregelmäßiger Form beisammen. Die kleinen Poren sind ca. ebenso breit wie ihre Zwischenbalken, die großen ungefähr 2—5mal breiter wie die zu ihnen gehörigen Balken. Der Rand der Scheibe ist glatt, nur am aboralen Pole sitzen 3 Stacheln, der mittlere ist am größten, die beiden seitlichen sind kleiner. Das Pylom ist scharf umrandet und deutlich sichtbar, sein Rand ist mit schlanken, spitzen Stacheln besetzt.

Durchmesser der Schale: 0,094 : 0,122.
„ „ kleinen Poren: 0,004.
„ ihrer Zwischenbalken: 0,004.
„ der großen Poren: ca. 0,012.
„ ihrer Zwischenbalken: ca. 0,005.
„ des Pyloms: 0,036.
Länge der Pylomstacheln: ca. 0,018.
Basalbreite der Pylomstacheln: 0,003.
Länge des mittleren aboralen Stachels: 0,007.
Basalbreite des mittleren aboralen Stachels: 0,005.
Station 271, Boden.

9. Ommatodiscus variabilis, nov. sp. Fig. 58.

Die Schale ist etwas unregelmäßig elliptisch. Außer einer kreisrunden Zentralkammer ist ein elliptischer Ringbalken vorhanden und am aboralen Pol der Ansatz zu einem zweiten, die Ringbalken werden durch zahlreiche Radialbalken untereinander verbunden. Die Poren sind ungleich groß, unregelmäßig rundlich, von mittlerer Größe, im Durchschnitt so breit wie die Balken. Die Schalenoberfläche ist ein wenig runzlich. Das Pylom ist groß und gut zu sehen, es ist von kleinen Zähnchen resp. Auszackungen der Schale umgeben.

Ähnliche Formen von kleineren und oft sehr kleinen Dimensionen habe ich wiederholt mit Ommatodiscus variabilis zusammen und auch in verschiedenen anderen Stationen gefunden, sie machten ganz den Eindruck von Jugendformen, und habe ich sie daher einer besonderen Beschreibung nicht unterzogen. Sie konnten als Jugendstadien sowohl zu diesen als auch zu anderen Ommatodiscidenarten gehören, wegen ihres indifferenten Charakters ließ sich dies jedoch nicht entscheiden.

Durchmesser der Scheibe: 0,073 : 0,118.
„ des 1. Ringbalkens (Zentralkammer): 0,025.

Durchmesser des 2. Ringbalkens: 0,061 : 0,066.
„ der Poren: ca. 0,004.
„ „ Balken: ca. 0,004.
„ des Pyloms: 0,036.
Station 225, Boden.

10. Ommatodiscus bathybius, nov. sp. Fig. 59.

Die Scheibe hat die Form einer sehr langgestreckten, etwas unregelmäßigen Ellipse, sie ist über doppelt so lang als breit. Eine kreisrunde Zentralkammer wird von einem Ringbalken umgeben. Letzterem sitzen die jedenfalls ursprünglich zusammengehörigen polaren Abschnitte eines dritten Ringbalkens kuppelförmig auf, und an beiden Polen der Schale findet sich noch der Ansatz zu einem 4. Ringbalken. Es sind nur 2 Radialbalken deutlich sichtbar, welche mit der Hauptachse der Schale zusammenfallen, der eine zieht vom Pylom zur Zentralkammer, der andere von der Zentralkammer zum aboralen Pol. Diese beiden Radialbalken beeinflussen die Ringbalken in der Weise, daß letztere sich an denselben zentralwärts ein Stück einbiegen. Der Grad dieses Einflusses war bei verschiedenen Individuen der Art verschieden, bei einigen wurde sogar die Form der Zentralkammer bedeutend modifiziert, so daß dieselbe nicht mehr rund, sondern beiderseits in der Richtung der Hauptachse eingeschnürt erschien. Die Poren sind klein, rundlich, ungefähr so breit wie ihre Zwischenbalken und liegen in Gruppen von 2—5 Stück in Ringleisten resp. größeren Poren vereinigt, letztere sind ca. doppelt so breit wie ihre Zwischenbalken. Das Pylom ist deutlich sichtbar, von mäßiger Größe und von kleinen Zähnchen resp. Auszackungen der Schale umrahmt.

Durchmesser der Scheibe: 0,072 : 0,162.
„ „ kleinen Poren: 0,004.
„ ihrer Zwischenbalken: 0,004.
„ der großen Poren: 0,008.
„ ihrer Zwischenbalken: 0,005.
„ des Pyloms: 0,025.
Station 225, Boden.

Diese Form hat ziemliche Ähnlichkeit mit dem von Haeckel in derselben Station gefundenen Stomatodiscus osculatus, nur hat sie, abgesehen von dem Besitz nur eines Pyloms, eine glatte und keine dornige Schalenoberfläche und fehlt ihr die bei jenem stark ausgebildete Stachelkrone am Pylom. Der von Haeckel ab-

gebildete (Report, Plate 48, Fig. 8) Stomatodiscus osculatus hat zwar nur (inkl. Zentralkammer) 3 Ringbalken, ich habe jedoch auch von vorliegender Art Exemplare gefunden, denen die polaren Ansätze eines 4. Ringbalkens fehlten, während ich andererseits, ebenfalls in derselben Station, einen Stomatodiscus osculatus mit 4 typischen Ringbalken vorfand. Da sowohl vorliegender Ommatodiscus und Stomatodiscus als auch die eben besprochenen Variationen beider ausschließlich in derselben Station gefunden worden sind, liegt vielleicht die Vermutung nahe, daß beide Arten zusammengehören und als Variationen einer und derselben Art aufzufassen sind. Möglicherweise dürfte auch noch die vorhergehende Art dieser Entwicklungsreihe angehören und ein Jugendstadium repräsentieren, bei dem außer der geringeren Ringbalkenanzahl die kleineren Poren sich innerhalb der großen noch nicht entwickelt hätten [1]). Ehe diese Frage jedoch noch nicht sicher entschieden ist, empfiehlt es sich, diese Formen noch als besondere Arten festzuhalten.

11. Ommatodiscus spiralis, nov. spec. Fig. 60.

Die Scheibe ist oval, von einer elliptischen Zentralkammer geht ein einfacher Spiralbalken aus, dessen 3 Umgänge ziemlich gleich weit voneinander abstehen; die Spirale wird von zahlreichen Radialbalken durchsetzt, welche von der Zentralkammer ihren Ursprung nehmen. Die Oberfläche der Schale ist glatt, die Poren sind relativ groß, im Durchschnitt doppelt so breit wie die Zwischenbalken, auf die Breite eines Umganges der Spirale geht im Durchschnitt eine Pore. Das Pylom befindet sich an dem spitzen Pole der ovalen Schale und ist von langen spitzen Stacheln umgeben.

Durchmesser der Schale: 0,072 : 0,090.
„ „ Poren: ca. 0,007.

1) Ich gedenke auf diese Frage in einem späteren Hefte dieser „Studien" bei Gelegenheit der Besprechung der zusammengesetzten Poren, wie schon im Vorhergehenden bei Prunopyle antarctica erwähnt wurde, zurückzukommen. Weiteres über die oben besprochene Möglichkeit eines genetischen Zusammenhanges der betreffenden Formen siehe übrigens im V. Abschnitt. Es sei hier noch erwähnt, daß ich bei der Benennung der einzelnen Ringbalken in derselben Weise wie bei den konzentrischen Gitterschalen der Sphaeroideen von innen (zentral) nach außen und zwar so zähle, daß ich den die Zentralkammer begrenzenden Ring als 1. Ringbalken mitrechne.

Durchmesser der Balken: ca. 0,004.
„ des Pyloms: 0,036.
Länge der Stacheln des Pyloms: ca. 0,036.
Basalbreite der Stacheln des Pyloms: 0,003.
Station 271, Boden.

12. Ommatodiscus ellipticus, nov. spec. Fig. 61.

Die Scheibe ist regelmäßig elliptisch; von einer großen, dunkeln, kreisrunden Zentralkammer geht ein einfacher Spiralbalken aus, dessen 2 Umgänge gleich weit voneinander abstehen, Radialbalken sind nicht sichtbar. Die Oberfläche der Schale ist glatt, die Poren sind von ziemlich ansehnlicher Größe, rundlich, ungleich groß, im Durchschnitt etwa doppelt so breit wie die Balken. Das Pylom ist von annähernd gleichmäßig geformten Zähnen umgeben.

Durchmesser der Schale: 0,122 : 0,155.
„ „ Poren: 0,004—0,008.
„ „ Balken: ca. 0,004.
„ des Pyloms: 0,043.
Länge der Zähne des Pyloms: 0,007.
Basalbreite der Zähne des Pyloms: 0,004.
Station 268, Boden.

13. Ommatodiscus irregularis, nov. spec. Fig. 62.

Die Schale ist unregelmäßig elliptisch. Das Balkenwerk ist in Auflösung resp. Degeneration begriffen, man kann aber noch einen Spiralbalken mit ungefähr 3 Umgängen daraus erkennen; Reste von Radialbalken sind nur sehr undeutlich zu sehen, nur von der Zentralkammer nach der Peripherie der Schale ziehen in der Richtung der Hauptachse 2 noch intakte Radialbalken, welche die Spiralbalken durchbrechen und so eine von letzteren freie Straße zwischen sich fassen, jedoch auch sie sind nur sehr schwach sichtbar. Auch die Struktur der Schale trägt schon den Stempel der beginnenden spongiösen Degeneration an sich, die ganz unregelmäßigen Poren sind 2—4mal breiter wie die Balken. Ganz spongiös kann man die Schale noch nicht nennen, da man die spiralige Natur des Balkenwerks noch deutlich erkennen kann, und deshalb findet diese Form auch passenderweise hier ihren Platz, sie ist jedoch zugleich ein schönes Beispiel des unmerklichen Überganges in indifferent spongiöse Struktur; vergleiche

übrigens hierzu das weiter unten bei den Spongopyliden gesagte. Das Pylom ist von kleinen, gleich großen Zähnchen umrahmt.

Durchmesser der Schale: 0,087 : 0,126.
„ „ Poren: 0,004—0,015.
„ „ Balken: ca. 0,004.
„ des Pyloms: 0,043.
Länge der Zähnchen desselben: 0,004.
Dicke „ „ „ 0,002.
Station 271, Boden.

Genus 2: Stomatodiscus, Haeckel.

Definition. — Porodiscida without chambered arms and radial spines on the margin of the circular or elliptical disk, but with two large, opposite, marginal oscula, or openings surrounded by a coronet of spines.

In der oben begründeten Weise modifiziert lautet diese Diagnose:

Ommatodisciden mit 2 randständigen Pylomen, welche sich an beiden Polen der Hauptachse der runden oder elliptischen Scheibe gegenüberstehen.

1. Stomatodiscus amphistomus, Haeckel.

Disk circular, with three concentric rings of equal breadth around the central chamber. Pores irregular, roundish, about two on the breadth of each ring. Surface of the lenticular shell spiny. On two opposite points of the margin a large osculum, three to four times as broad as the central chamber, armed with a coronet of strong pyramidal spines of different length, the longest equal to the radius of the disk.

Dimensions. — Diameter of the disk (with three rings) 0,12; breadth of each ring 0,016; pores 0,004.

Habitat. — South Pacific, Station 302, depth 1450 fathoms.

2. Stomatodiscus osculatus, Haeckel (Report, Plate 48, Fig. 8).

Disk elliptical, nearly twice as long as broad, with three concentric rings around the elliptical central chamber, one piercing radial beam in the main axis, the other beams interrupted. Surface of the shell with scattered small thorns. Pores very irregular, roundish, partly aggregated in groups of four to eight smaller porules. On both poles of the main axis a large ellip-

tical marginal osculum, about as large as the central chamber, armed with a coronet of short conical spines.

Dimensions. — Length of the disk (with three rings) 0,18; breadth 0,1; pores 0,001 to 0,006.

Habitat. — Western Tropical Pacific, Station 225, depth 4475 fathoms.

Vergleiche zu dieser Art auch das bei Ommatodiscus bathybius gesagte.

3. Stomatodiscus spiralis, nov. spec. Fig. 63.

Die Scheibe ist eine an beiden Polen durch zwei Pylome abgestutzte Ellipse. Von der kleinen kreisrunden Zentralkammer geht ein regelmäßiger, typischer, einfacher Spiralbalken aus, derselbe beschreibt etwas über 3 Umläufe, die gleich weit voneinander abstehen, ebenfalls von der Zentralkammer aus laufen zahlreiche, deutlich sichtbare Radialbalken nach der Peripherie der Scheibe. Die Poren sind unregelmäßig rundlich, ungleich groß, im Durchschnitt etwas breiter wie die Zwischenbalken, etwa 2 gehen auf die Breite eines Umganges der Spirale. Sowohl der Rand als auch die Oberfläche der Schale ist mit kleinen Zähnchen besetzt, dieselben lassen den Rand der Scheibe gezackt erscheinen, auf der Oberfläche der Schale sind sie aber nur schwer erkennbar und konnten daher auch in der Abbildung nicht wiedergegeben werden. Die Pylome sind von etwas verschiedener Größe, ihr Rand ist mit den gleichen Zähnchen besetzt wie die ganze Schale.

Durchmesser der Scheibe: 0,086 : 0,115.
„ „ Poren: ca. 0,004.
„ „ Balken: ca. 0,003.
„ „ Pylome: 0,022 u. 0,028.
Station 225, Boden.

Pylodiscida: Subfamilia III: Discopylida.

Genus 2: Discopyle, Haeckel (Report, Seite 572 und 573).

Definition. — Pylodiscida with triple-shaped medullary shell and Pylodiscus-shaped cortical shell, with is surrounded by an equatorial chambered girdle. One peculiar osculum, surrounded by a corona of spines, on the margin of the disk.

The genus Discopyle differs from the preceding genus Discozonium in the development of a peculiar marginal osculum, and

bears therefore to it the same relation as in the Porodiscida Ommatodiscus does to Porodiscus. This peculiar osculum is also here surrounded by a corona of spines, ... There are only two species of Discopyle observed, which represent perhaps better two different genera; in ohne species the disk is circular, in the other elliptical. In this latter the osculum lies on one pole of the main axis.

1. Discopyle osculata, Haeckel (Report, Plate 48, fig. 19).

Disk circular, with spiny margin, three times as broad as the triangular, triopyle-shaped medullary shell. Three gates of the cortical shell kidney-shaped, on the inside with an interradial spine, twice as broad as the three pentagonal arms. Chambered equatorial girdle with twenty-four subregular chambers, in the radius of one odd gate with a large marginal osculum, which is as broad as the medullary shell, and surrounded by a dense corona of twenty to thirty strong conical spines.

Dimensions. — Diameter of the disk 0,15; of the cortical shell 0,1; of the medullary shell 0,05; of the marginal osculum 0,06.

Habitat. — Central Pacific, Station 272, depth 2600 fathoms.

2. Discopyle elliptica, Haeckel (Report, Plate 48, fig. 20).

Disk elliptical, four-fifths as broad as long, with spiny margin, three times as broad as the triangular, triopyle-shaped medullary shell. Three gates of the cortical shell roundish, on the inside with an interradial spine, little broader than the quadrangular arms. Chambered equatorial girdle with twenty to thirty irregular chambers, on one pole of the main axis with a large marginal osculum, which is one-third as broad as the length of the main axis, and armed with a corona of twenty to thirty short conical spines. The osculum does not correspond to a certain radius.

Dimensions. — Diameter of the disk 0,15; of the cortical shell 0,08; of the medullary shell 0,04; of the marginal osculum 0,05.

Habitat. — Central Pacific, Station 267, depth 2700 fathoms.

Ich komme nun zur Beschreibung der mit einem Pylom versehenen Spongodisciden. Während bisher aus dieser Gruppe der Radiolarien keine pylomatischen Formen bekannt waren[1]), kann

1) Über Stöhr's Spongotrochus craticulatus vergleiche Spongopyle craticulata und den 5. Abschnitt.

ich im Folgenden deren 9 anführen. Dieselben Schwierigkeiten, welche für die systematische Behandlung der spongiösen Radiolarien überhaupt in Betracht kommen, machen sich natürlich auch hier in vollem Maße geltend. Da wir das Spongiöswerden als einen Degenerationsprozeß aufzufassen haben, durch welchen die differenzierte Struktur der oft so kompliziert gebauten Skelette verwischt und endlich ganz vernichtet wird, während ein indifferentes Schwammgewebe an ihre Stelle tritt, haben wir in diesem Vorgange zugleich einen Faktor zu sehen, welcher die für die Artunterscheidung wichtigen Charaktere zerstört und infolgedessen der systematischen Behandlung große Schwierigkeiten macht. In bezug auf diese Schwierigkeiten sind wir bei den Sphaeroideen immer noch besser daran, denn hier lassen sich die spongiösen Formen noch auf die einzelnen Familien verteilen, da das Unterscheidungsmerkmal der letzteren, die Anzahl und Verteilung der Radialstacheln, von der spongiösen Degeneration nicht beeinflußt wird. Anders liegen dagegen die Verhältnisse bei den Discoideen, denn hier unterscheiden sich die Familien voneinander durch die Struktur der scheibenförmigen Gitterschale und diese gerade wird durch die spongiöse Struktur vernichtet. Den vollkommen spongiösen Discoideen, nach Ausschluß der Formen, welche im Zentrum noch einen Rest der ursprünglichen Struktur erkennen lassen, kann man z. B. nicht mit Sicherheit ansehen, ob sie von Phacodisciden, Coccodisciden oder Porodisciden abstammen und dieselben Schwierigkeiten treten uns bei den pylomatischen Spongodisciden entgegen, nur werden sie hier noch durch den Umstand vergrößert, daß die Pylombildung ebenso wie das Spongiöswerden der Schalenstruktur eine Erscheinung ist, welche unabhängig in ganz derselben Weise an den verschiedensten Stellen des Systems auftreten kann. Es ist uns daher in den meisten Fällen unmöglich zu erkennen, ob bei einer bestimmten Spongopylide die spongiöse Degeneration erst eintrat, nachdem das Pylom bereits existierte, oder ob umgekehrt die Bildung des Pyloms sich erst bei der typisch spongiös gewordenen Form einstellte, kurz, wir können z. B. in der Regel nicht angeben, ob wir es mit einer spongiösen Ommatodiscide oder pylomatischen Spongodiscide zu thun haben. Mit Recht erklärt Haeckel die aus einem regellosen Geflecht von Kieselbalken bestehende rauhe Oberfläche der Spongodisciden für das wichtigste Erkennungszeichen letzterer, für den wesentlichsten Differentialcharakter, welcher sie besonders von den Porodisciden unterscheidet, deren Schale von einer einheitlichen Siebplatte begrenzt ist. Wenn ich daher im folgenden zu

der Gattung Spongopyle trotzdem einige Formen stelle, deren Skelett durch eine mehr oder weniger gleichmäßige einheitliche Siebplatte nach außen abgeschlossen erscheint, so scheine ich mich in einem gewissen Gegensatz zu HAECKEL zu befinden, dies ist aber nur scheinbar der Fall. Hier will ich meine Ansicht über diesen Punkt nur kurz mitteilen, die nähere Ausführung und Begründung derselben verspare ich mir für den 5. Abschnitt. Abgesehen von ihrer Oberflächenbeschaffenheit stimmen die in Rede stehenden Formen vollkommen mit den Spongodisciden überein: das Innere der Schale erscheint wie bei diesen dunkel, in der Regel nach der Mitte zu an Dunkelheit zunehmend, und irgend welche Anzeichen einer spezifischen Struktur, wie Ring-, Spiral- oder Radialbalken fehlen gänzlich. Es giebt zwar auch Porodisciden, deren innere Schalenbeschaffenheit nur sehr undeutlich zu sehen ist, nach etwas genauerer Beobachtung läßt sie sich aber doch stets unzweifelhaft feststellen, es ist demnach schon eine auffallende Thatsache, daß ein so eigentümlicher Befund sich gerade nur bei pylomatischen Formen konstatieren läßt. Außerdem kann man aber auch in den meisten Fällen, und dies ist das Wichtigste, durch den äußeren glatten Abschluß der Schale das spongiöse Geflecht des Inneren mehr oder weniger deutlich hindurchsehen, wie sich auch bei den folgenden Arten ein allmählicher Übergang von ganz rauher spongiöser Oberfläche bis zu vollständig einheitlichem glatten äußeren Abschluß konstatieren läßt. (Vergl. Fig. 64—69). Durch diese Befunde und Erwägungen, welche ich in den nächsten Abschnitten an passender Stelle um einige wichtige Facta ergänzen und näher besprechen werde, bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß die fraglichen Formen in ihrem Inneren echt spongiös sind und den glatten Abschluß nach außen erst sekundär als einen mit der Bildung eines Pylom in Korrelation stehenden morphologischen Charakter erhalten haben.

In analoger Weise, wie es bei den Ommatodisciden geschehen ist, habe ich für die pylomatischen Spongodisciden die neue Subfamilie der Spongopyliden begründet und die von mir gefundenen 8 Arten in einem Genus, Spongopyle, vereinigt. Sollten durch spätere Untersuchungen Spongopyliden mit 2 gegenständigen Pylomen bekannt werden, so würden diese dann passenderweise in einer 2. Gattung unterzubringen sein. Die Gattung Spongopyle zerfällt in 2 Subgenera, die Formen mit annähernd kreisrunder Scheibe stehen in dem Subgenus Spongopylarium denen mit ovaler oder elliptischer Schale des Subgenns Spongopylidium gegenüber.

Spongodiscida: Subfamilia IV: Spongopylida, subfam. nov.

Definition: Mit Pylomen versehene Spongodisciden.

(Einziges) Genus 1: Spongopyle, nov. gen.

Definition: Spongodisciden mit einem Pylom.

Subgenus 1: Spongopylarium, nov. subgen.

Definition: Scheibe annähernd kreisrund.

1. Spongopyle circularis, nov. spec. Fig. 64.

Die ziemlich große, kreisrunde Scheibe hat eine scharfe, ziemlich regelmäßige, nur hie und da etwas wellige Kontur und ist nach aussen durch eine Porenplatte mit glatter Oberfläche abgeschlossen. Die Scheibe ist bikonvex und erscheint daher nach dem dickeren Zentrum zu dunkler als nach dem dünneren Rande. Die Poren sind ungleich groß, im Durchschnitt so breit wie ihre Zwischenbalken und von ganz unregelmäßiger Form, durch sie hindurch sieht man an einigen Stellen das spongiöse Balkenwerk des Inneren. Das Pylom, deutlich sichtbar, ist von ganz unregelmäßigen Zackenbildungen und Ausfranzungen der Schale umgeben.

Durchmesser der Schale: 0,216.
" " Poren: 0,004—0,007.
" " Balken: 0,004—0,007.
" des Pyloms: 0,072.
Station 271, Boden.

2. Spongopyle osculosa, nov. spec. Fig. 99 und 100.

Die Schale ist linsenförmig-bikonvex, das dunklere Zentrum nimmt ca. $^1/_3$—$^1/_2$ des Durchmessers der ganzen Scheibe ein, geht jedoch unmerklich in die helleren Randpartieen derselben über. Die Form der Schale schwankt in unmerklichen Übergängen zwischen kreisrund und elliptisch, bleibt jedoch stets der Kreisform nahe, ohne eine typisch langgestreckte Gestalt zu bekommen. Der Rand der innen vollkommen spongiösen Scheibe ist etwas wellig, aber glatt und scharf konturiert (vergl. den 5. Abschnitt), auch die Oberfläche der Scheibe zeigt einen glatten Abschluß. Radialbalken sind nur in geringen Spuren vorhanden, Randstacheln fehlen vollständig. Das Pylom, in der Größe und dem Grade der Ausbildung ziemlich schwankend, ist ohne scharfe Kontur und im Gegensatze zum Scheibenrand, unmittelbar von dem

spongiösen Balkenwerk begrenzt, es ist mit dünnen Stacheln besetzt, auch lassen sich in einigen Fällen als Fortsetzung letzterer eine Strecke weit (höchstens von der Länge des halben Radius der Scheibe) schwach sichtbare Radialbalken verfolgen.

Durchmesser der Schale: 0,210 : 0,238.

„ des Pyloms: 0,061.

Länge der Pylomstacheln durchschnittlich: 0,036.

Basalbreite der Pylomstacheln: 0,004.

Station 157, Boden, häufig; Station 244, 271 und auch noch in den Bodenproben anderer Stationen vereinzelt beobachtet.

3. Spongopyle setosa, nov. spec. Fig. 97 u. 98.

Die Scheibe ist kreisrund, linsenförmig-bikonvex, infolge der größeren Dicke erscheinen die zentralen Partieen dunkler, dieses dunkle Zentrum, das übrigens unmerklich in den helleren Rand der Scheibe übergeht, nimmt den dritten Teil bis die Hälfte der letzteren ein. Der Rand der Scheibe ist mit zahlreichen (ca. 100) kleinen, zarten Stacheln dicht besetzt, dieselben setzen sich als dünne, durch das dichte Schwammwerk der Schale hindurch zuweilen nur sehr schwach sichtbare Radialbalken bis an die Grenze des dunklen Schalenzentrums fort. Eben solche kleine Stacheln lassen sich auch auf der Scheibenfläche, wenn auch weniger deutlich, wahrnehmen. Das Pylom, von variabler, jedoch stets mäßiger Größe (das des abgebildeten Exemplars (Fig. 98) ist das größte, was mir zur Beobachtung kam), ist von denselben Stacheln wie der Rand der Schale besetzt, dieselben erreichen jedoch bei manchen Individuen (wie auf der Abbildung (Fig. 97)) eine größere Länge, bei vielen sind sie aber durch nichts von den Ersteren unterschieden. Das Pylom hat keinen scharfen Rand, sondern ist von dem unregelmäßigen Schwammwerk der Schale begrenzt, welchem hier ein einheitlicher Abschluß wie am Rande der Scheibe fehlt. Weiteres über diese und die vorhergehenden in mehrfacher Beziehung sehr interessanten Arten siehe im 5. Abschnitt und in diesem Abschnitte bei Stylotrochus antarcticus nov. spec.

Durchmesser der Scheibe durchschnittlich: 0,392.

Länge der Stacheln des Scheibenrandes: 0,014—0,036.

Basalbreite der Stacheln des Scheibenrandes: 0,004.

Länge der Pylomstacheln durchschnittlich: 0,025.

Durchmesser des Pyloms „ : 0,060.

Station 157, Boden, häufig.

4. Spongopyle craticulata, Dreyer.

? Spongodiscus aculeatus, Ehrenberg, 1854, Monatsber. der k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, p. 246.

Spongotrochus craticulatus, Stöhr, 1880, loc. cit. p. 118, Taf. VI, Fig. 12.

Stylotrochus craticulatus, Haeckel, Report, p. 583 (partim).

Die typisch spongiöse Scheibe ist kreisrund, linsenförmig-bikonvex, das Zentrum erscheint wegen seiner größeren Dicke dunkler als die übrige Scheibe, der Durchmesser desselben beträgt etwa den 6. Teil dessen der ganzen Scheibe. Der Scheibenrand ist mit 16—20 kleinen Stacheln besetzt, dieselben sind 2—4mal länger als der Durchmesser der Maschen des Schwammwerkes der Schale und erscheinen als freie Verlängerungen von Radialbalken, welche von dem dunklen Zentrum der Scheibe nach deren Peripherie ausstrahlen. Der Scheibenrand ist durch einen umlaufenden Balken abgeschlossen, welcher nur an einer Stelle durch das Pylom unterbrochen ist. Letzteres, etwa von demselben Durchmesser wie das dunkle Zentrum der Scheibe (nach Stöhr's Abbildung), ist unmittelbar von dem spongiösen Balkengeflecht der Schale umgeben.

Durchmesser der Scheibe: 0,2.
„ des dunkleren Zentrums: 0,033.
„ der Maschen: ca. 0,003—0,005.
Länge der Randstacheln: 0,003—0,013.
Basalbreite der Randstacheln: 0,001—0,003.
Durchmesser des Pyloms (nach vergleichender Schätzung nach der Stöhr'schen Abbildung): 0,040.
Grotte auf Sicilien (Stöhr).

Unter dem Namen Spongotrochus craticulatus beschrieb Stöhr eine Spongodiscide mit einem Pylom, wagte aber nicht, das letztere als Charakteristikum einer höheren Systemgruppe zu verwenden, wie er es bei seinen Ommatodisciden gethan hatte, überhaupt drückt er sich über dasselbe sehr mit Reserve aus: „An der Peripherie ist die Schwammschale durch einen umlaufenden Balken geschlossen, und nur an einer Stelle ist dies nicht der Fall, und bilden dort die Kieselbalken des Schwammgerüstes kleine Zäckchen, so daß es wie eine Mündungsöffnung aussieht." Es mochte vielleicht auch der Umstand für Stöhr nicht sehr vertrauenerweckend sein, daß, während er 4 typische Ommatodisciden beschreiben konnte, er hier nur eine Form fand und diese sich auch

noch, wie er bemerkt, durch ihre Seltenheit auszeichnete. Haeckel beschrieb dann in seinem Report unter dem Namen Stylotrochus craticulatus eine Form, welche mit dem Stöhr'schen Spongotrochus craticulatus übereinstimmte, nur kein Pylom besaß. Da Haeckel dieselbe in verschiedenen Stationen (266, 267, 268 Oberfläche) und in dem Barbadosgestein fand, aber bei keinem Exemplar ein Pylom, wie er ein solches auch bei anderen Spongodisciden-arten nicht konstatieren konnte, hält er das von Stöhr beschriebene Pylom für pathologisch, er sagt: „The interruption of the disk-margin on one point of its circumference, figured by Stöhr as osculum or „Mündungs-Öffnung", is probably an accidental abnormity; I found it not in other specimens". — Anders liegen jedoch die Verhältnisse jetzt, nachdem wir die Bildung eines Pyloms als eine Erscheinung kennen gelernt haben, welche nicht nur bei den Porodisciden, sondern unabhängig bei den verschiedensten Gruppen der Radiolarien auftreten kann, ja es ist sogar höchst wahrscheinlich, wie ich im V. Abschnitte zeigen werde, daß manche Formen bald ein Pylom besitzen können, bald nicht; außerdem muß noch die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit in Betracht gezogen werden, daß durch spongiöse Degeneration zwei verschiedene Arten einander so ähnlich werden können, daß sie uns als eine Art erscheinen, trotzdem können aber beide in ihren Fähigkeiten, die sich unserer Beobachtung natürlich entziehen, verschieden beanlagt sein, so daß z. B. eine Form zur Bildung eines Pyloms mehr prädisponiert ist, wie die ihr durch das Spongiöswerden zum Verwechseln ähnlich gewordene, aber doch genetisch von ihr verschiedene Art. Hierzu kommt noch, daß die in Rede stehende pylomatische Form Stöhr's nur fossil bekannt ist, während der Haeckel'sche Stylotrochus craticulatus hauptsächlich recent und somit durch lange Zeiträume von jener getrennt ist, außerdem kommt er zwar auch in dem Barbadosgestein vor, ist aber dann doch räumlich so weit von der fossilen Form Siciliens verschieden, daß eine Differenz, welche auf dem Mangel oder Vorhandensein eines Pyloms beruht, sich um so eher begreifen läßt, als ich einige im V. Abschnitt näher zu besprechende Fälle verzeichnen kann, daß sogar in derselben Station identische Formen sowohl mit als auch ohne Pylom nebeneinander vorkommen. Wie ich es auch dort gethan habe, so trenne ich auch hier die pylomatische Form von der entsprechenden ohne Pylom als besondere Species ab, wonach die von Stöhr beschriebene und abgebildete Form in meiner Gattung

Spongopyle ihren Platz findet, während die von Haeckel beschriebene Form an ihrem alten Platze verbleibt. Weiteres über diesen Punkt siehe übrigens im V. Abschnitt.

Subgenus 2: Spongopylidium, nov. subgen.
Definition: Scheibe ausgeprägt elliptisch resp. oval.

5. Spongopyle ovata, nov. spec. Fig. 65.

Die Scheibe ist eiförmig, das Zentrum ist wegen seiner größeren Dicke dunkler als der Rand, geht jedoch unmerklich in die dünneren und infolgedessen helleren Randpartieen über. Der Rand der Scheibe ist scharf konturiert und die Oberfläche derselben wird von einer einheitlichen Siebplatte gebildet, die Poren der letzteren sind rundlich, von geringer Größendifferenz und im Durchschnitt ebenso breit wie die Zwischenbalken. Das Pylom nimmt den spitzen Pol der ovalen Schale ein und ist von langen spitzen Stacheln umrahmt.

Durchmesser der Scheibe: 0,144 : 0,180.
„ „ Poren: ca. 0,004.
„ „ Balken: ca. 0,005.
„ des Pyloms: 0,054.
Länge der Stacheln desselben: ca. 0,022.
Basalbreite der Stacheln desselben: ca. 0,006.
Station 268, Boden.

6. Spongopyle elliptica, nov. spec. Fig. 66.

Die bikonvexe Scheibe ist elliptisch und scharf konturiert, das Zentrum erscheint wegen seiner größeren Dicke dunkler, geht aber unmerklich in die helleren peripheren Partieen der Schale über. An dem einen Pole der elliptischen Scheibe sitzt das kleine Pylom, dasselbe ist von kurzen Zähnen umrahmt, die sich jedoch nicht deutlich als selbständige Gebilde von der übrigen Scheibe trennen lassen. Die Scheibe ist nach außen durch eine ziemlich kontinuierliche Siebplatte abgeschlossen, die Poren derselben sind unregelmäßig rundlich und von ungleicher Größe, im Durchschnitt so breit oder etwas breiter wie die Zwischenbalken. In derselben Station fanden sich jedoch auch Exemplare, welche in der äußeren Gestalt mit vorliegender Art vollkommen übereinstimmten und sich von derselben nur durch eine typisch spongiöse Oberfläche auszeichneten, außerdem waren die Zähne des Pyloms etwas schmäler.

Durchmesser der Scheibe: 0,112 : 0,151.
„ „ Poren: 0,004—0,007.
„ „ Balken: ca. 0,004.
„ des Pyloms: 0,032.
Station 271, Boden.

7. Spongopyle variabilis, nov. spec. Fig. 67.

Die linsenförmig-bikonvexe Schale ist eine Ellipse, deren einer Pol durch ein großes Pylom abgestutzt ist. Die Oberfläche der Scheibe wird von einer einheitlichen Siebplatte gebildet, die Poren derselben sind klein, rundlich, schmäler wie die Zwischenbalken und dringen am Rande der Scheibe schief in die Siebplatte ein. Das große Pylom ist von unregelmäßigen Auszackungen der Schale umgeben, auch ist die Struktur der Siebplatte in der Umgebung desselben unregelmäßig. Dieselbe Art und Exemplare mit geringen Abweichungen in der Form der Schale und der Größe des Pyloms fanden sich in verschiedenen Stationen.

Durchmesser der Scheibe: 0,140 : 0,154.
„ „ Poren: ca. 0,004.
„ „ Balken: ca. 0,005.
„ des Pyloms: 0,057.
Station 225, 265, Boden.

8. Spongopyle Stöhrii, nov. spec. Fig. 68.

Die bikonvexe Schale ist annähernd elliptisch. Wie bei den vorhergehenden Arten liegen die an der Oberfläche befindlichen Poren und Balken in einer Ebene zu einer Siebplatte vereinigt, sind jedoch so unregelmäßig, daß sie dem spongiösen Habitus noch sehr nahe stehen, die Poren sind etwa doppelt so breit wie die Balken. Das ziemlich ansehnliche Pylom zeichnet sich durch keine besonderen Randgebilde aus, sondern ist nur von der unregelmäßigen Siebplatte begrenzt.

Durchmesser der Schale: 0,151 : 0,176.
„ „ Poren: ca. 0,005.
„ „ Balken: ca. 0,003.
„ des Pyloms: 0,072.
Station 271, Boden.

9. Spongopyle aspera, nov. spec. Fig. 69.

Die scheibenförmige Schale ist eine etwas unregelmäßige Ellipse; sie ist, auch ihre Oberfläche, typisch spongiös,

aus einem regellosen Flechtwerk von dünnen Kieselbalken zusammengesetzt. Das Pylom ist von zahlreichen kleinen Stacheln umgeben, in Station 271 fand sich dieselbe Form, nur mit weniger und etwas längeren Pylomstacheln.

Durchmesser der Schale: 0,086 : 0,108.
Dicke der Balken: ca. 0,002.
Durchmesser des Pyloms: 0,036.
Station 225, 271, Boden.

Larcoidea: Familia X: Larcopylida, nov. fam.

Definition: Larcoideen mit einem oder zwei an den Polen der Hauptachse der Schale gelegenen Pylomen.

(Einziges) Genus 1: Larcopyle, nov. gen.

Definition: Larcopyliden mit einem Pylom.

1. Larcopyle Bütschlii, nov. spec. Fig. 70.

Der Gesamtumriß der linsenförmig plattgedrückten Schale ist oval, indem der orale Pol etwas, wenn auch sehr unbedeutend, breiter ist, wie der aborale. Im Zentrum des Skelettes befindet sich deutlich sichtbar eine trigonale, Larnacilla-förmige Markschale, während das Skelett nach außen von einem einheitlichen Schalenmantel abgeschlossen ist. Derselbe hat eine glatte Oberfläche und kleine, unregelmäßig-polygonale bis rundliche Maschen von ungleicher Größe und etwa doppelt so breit wie die Zwischenbalken, zuweilen auch noch breiter. Zwischen der Larnacilla-förmigen Markschale und dem äußeren Schalenmantel befindet sich ein Gerüst von Kieselbalken, dessen Struktur nähere Beziehungen zu dem Skelett der Litheliden und Phorticiden erkennen läßt, das Nähere siehe auf der Abbildung. Die Kieselbalken dieses inneren Gerüstes sind stärker, wie die des äußeren Schalenmantels. Das Pylom ist relativ klein, etwa so breit wie die zentrale Markschale und von kleinen Zähnchen umrahmt. Die das Skelett dieser Form zusammensetzenden Kieselbalken sind dünn und macht die ganze Schale überhaupt einen sehr zarten, durchsichtigen Eindruck und ist ihre feinere Struktur und der Verlauf der Kieselbalken daher im allgemeinen ziemlich schwer erkennbar.

Durchmesser der Schale: 0,137 : 0,194.
„ des Pyloms: 0,036.
„ der Poren d. äuß. Schalenmantels: 0,004—0,007.

Stärke der Balken d. äußeren Schalenmantels: 0,002—0,004.
„ „ „ „ inneren Gerüstes: 0,004—0,007.
Länge der Pylomstacheln: bis 0,025.
Basalbreite der Pylomstacheln: 0,004.
Station 232, Boden; 266, Oberfläche; 271, Boden.

Da sich die vorstehende pylomatische Larcoidee nicht mit Sicherheit in einer bestimmten Larcoideenfamilie unterbringen ließ, habe ich für dieselbe eine neue Familie begründet, welche sich den bereits vorhandenen 9 Familien der Larcoideen als 10. anreiht. Alle später noch aufzufindenden pylomatischen Larcoideen würden also der Einfachheit halber am besten sämtlich ebenfalls in dieser Familie unterzubringen sein, gleichgültig, ob sie sich etwa dem Bau ihrer Schale nach einer bestimmten, von den 9 schon bekannten Larcoideenfamilien unzweifelhaft anschlössen, oder nicht. Während die Gattung Larcopyle für die Formen mit einem Pylom bestimmt ist, würden sich etwa später noch findende, mit zwei polständigen Pylomen versehene Arten passenderweise in einer 2. Gattung unterbringen lassen, für welche ich den Namen Stomatolarcus vorschlagen würde. Dies Genus Stomatolarcus verhielte sich dann zu Larcopyle wie die Gattung Stomatosphaera zu Sphaeropyle (resp. Prunopyle).

System der pylomatischen Spumellarien.

Classis: Radiolaria, Haeckel. — Legio I: Spumellaria, Haeckel. — Ordo II: Sphaerellaria, Haeckel. — Subordo I: Sphaeroidea, Haeckel.

Familia VII: Sphaeropylida, fam. nov.

Subfamilia I: Monostomida, subfam. nov.

Genus I: Sphaeropyle, nov. gen.

1. Sphaeropyle Haeckelii, nov. spec.
2. „ Langii, nov. spec.
3. „ Weissenbornii, nov. spec.
4. „ heteropora, nov. spec.
5. „ Kükenthalii, nov. spec.
6. „ mespilus, nov. spec.
7. „ ovulum, nov. spec.
8. „ Walteri, nov. spec.

Genus II: Prunopyle, nov. gen.

1. Prunopyle pyriformis, nov. spec.
2. „ prunoides, nov. spec.
3. „ Haackei, nov. spec.
4. „ Waltheri, nov. spec.
5. „ Burbachii, nov. spec.
6. „ petrosa, nov. spec.
7. „ craticulata, nov. spec.
8. „ Semoni, nov. spec.
9. „ solida, nov. spec.
10. „ monocyrtis, nov. spec.
11. „ antarctica, nov. spec.

Subfamilia II: Amphistomida, subfam. nov.

Genus I: Stomatosphaera, nov. gen.

1. Stomatosphaera dinoceras, nov. spec.
2. „ amphistoma, nov. spec.

Subordo III: Discoidea, Haeckel.

Familia II: Phacodiscida, Haeckel.

Subfamilia IV: Phacopylida, subfam. nov.

Genus I: Phacopyle, nov. gen.

1. Phacopyle stomatopora, nov. spec.

Familia IV: Porodiscida, Haeckel.

Subfamilia III: Ommatodiscida, Stöhr.

Genus I: Ommatodiscus, Stöhr.

Subgenus I: Ommatodiscinus, Haeckel.

1. Ommatodiscus decipiens, Stöhr.
2. „ Stöhrii, Haeckel.
3. „ circularis Haeckel.
4. „ Murrayi, nov. spec.

Subgenus II: Ommatodisculus, Haeckel.

5. Ommatodiscus Haeckelii, Stöhr.
6. „ laevigatus, Stöhr.
7. „ fragilis, Stöhr.
8. „ amphiacanthus, nov. spec.
9. „ variabilis, nov. spec.
10. „ bathybius, nov. spec.
11. „ spiralis, nov. spec.
12. „ ellipticus, nov. spec.
13. „ irregularis, nov. spec.

Genus II: Stomatodiscus, HAECKEL.

1. Stomatodiscus amphistomus, HAECKEL.
2. „ osculatus, HAECKEL.
3. „ spiralis, nov. spec.

Familia V: Pylodiscida, Haeckel.

Subfamilia III: Discopylida, HAECKEL.

Genus II: Discopyle, HAECKEL.

1. Discopyle osculata, HAECKEL.
2. „ elliptica, HAECKEL.

Familia VI: Spongodiscida, Haeckel.

Subfamilia IV: Spongopylida, subfam. nov.

Genus I: Spongopyle, nov. gen.

Subgenus I: Spongopylarium, nov. subgen.

1. Spongopyle circularis, nov. spec.
2. „ osculosa, nov. spec.
3. „ setosa, nov. spec.
4. „ craticulata, DREYER.

Subgenus II: Spongopylidium, nov. subgen.

5. Spongopyle ovata, nov. spec.
6. „ elliptica, nov. spec.
7. „ variabilis, nov. spec.
8. „ Stöhrii, nov. spec.
9. „ aspera, nov. spec.

Subordo IV: Larcoidea, Haeckel.

Familia X: Larcopylida, fam. nov.

Genus I: Larcopyle, nov. gen.

1. Larcopyle Bütschlii, nov. spec.

Im Folgenden lasse ich noch die Beschreibung einer Reihe von neuen Formen folgen, welche zwar nicht zu den pylomatischen Spumellarien gehören, aber für die Pylombildung im allgemeinen von Interesse sind. An dieser Stelle gebe ich nur die einfache Diagnose der Arten, während die Bedeutung derselben für unser Thema in den folgenden Abschnitten zu erörtern sein wird.

1. Coronosphaera amphistoma, nov. spec. Fig. 86.

Subordo: Sphaeroidea, HAECKEL. — Familia: Collosphaerida, J. MÜLLER. — Genus: Coronosphaera, HAECKEL.

Die Schale ist kugelrund, wenn man von beiden sich an den 2 Polen gegenüberstehenden Tuben absieht, durch deren Aufsatz die Form an beiden Enden zugespitzt erscheint. Die Schalenoberfläche ist glatt, die Poren sind rundlich, verschieden groß und in verschiedenen Abständen voneinander, die Zwischenbalken sind $^1/_2$—2mal so breit wie die Poren, auch finden sich unter letzteren verschiedene Annäherungs- und Verschmelzungsstadien. Die Schale ist dünn, doch ist ihre Dicke auf dem optischen Querschnitt noch gut zu unterscheiden. Die Tuben sind stets in der Zweizahl vorhanden und stehen sich an beiden Polen der Kugelschale gegenüber, sie sind cylindrisch, ziemlich kurz, ungefähr von derselben Höhe wie ihr Durchmesser, die Poren der Schale erstrecken sich auf die Wände der Tuben und der Rand der letzteren ist mit unregelmäßigen Zähnen besetzt. Die Länge der Tuben ist übrigens individuell verschieden, oft sind sie etwas länger und dünner, bis doppelt so lang als breit.

Durchmesser der Schale: 0,119.
Dicke der Schale: 0,004.
Durchmesser der Poren: ca. 0,007.
„ „ Balken: 0,002—0,009.
„ „ Tuben: 0,029.
Höhe der Tuben: 0,029.
Station 268, 270, 271, 272 Boden; überhaupt sehr häufig in den pazifischen Stationen.

2. Haliomma Darwinii, nov. spec.

Subordo: Sphaeroidea, HAECKEL. — Familia: Astrosphaerida, HAECKEL. — Genus: Haliomma, EHRENBERG. — Subgenus: Haliommantha, HAECKEL.

Der Durchmesser der äußeren Schale ist doppelt so groß wie der der inneren. Die Poren der 1. Schale sind regelmäßig hexagonal bis rundlich, ca. 3mal so breit wie die Balken, die Schalenoberfläche ist glatt. Die Poren der 2. Schale sind annähernd gleichmäßig rundlich, ca. 3mal so breit wie die Balken und von hexagonalen Leistenwällen umgeben. Beide Schalen sind von mittlerer Dicke und durch zahlreiche Radialbalken miteinander verbunden. Letztere setzen sich nach außen in kleine Radialstacheln

fort, welche etwa doppelt so lang sind wie die Poren der äußeren Schale breit und in großer Anzahl die Oberfläche der Gitterkugel besetzen.

Durchmesser der 1. Schale: 0,126.
„ „ 2. „ : 0,230.
„ „ Poren der 1. Schale: 0,008.
„ „ Balken der 1. Schale: 0,003.
„ „ Poren der 2. Schale: 0,011—0,018.
„ „ Balken der 2. Schale: 0,004—0,006.
Länge der Radialstacheln: 0,036.
Basalbreite der Radialstacheln: 0,007.
Station 271, Boden.

3. Ellipsoxiphus solidus, nov. spec. Fig. 20.

Subordo: Prunoidea, Haeckel. — Familia: Ellipsida, Haeckel. — Genus: Ellipsoxiphus, Dunikowski. — Subgenus: Ellipsoxiphilla, Haeckel.

Die einfache Schale ist von beträchtlicher Dicke und hat eine glatte Oberfläche. Die Poren sind groß, rundlich, von ungleicher Größe, im Durchschnitt etwas breiter wie die Balken, hie und da untereinander verschmolzen. Die beiden Polstacheln befinden sich in sehr rudimentärem Zustand, sie sind als selbständige Gebilde nicht mehr von der Schale zu trennen, sondern erscheinen, in sie einbezogen, als polare Zuspitzungen derselben.

Durchmesser der Schale: 0,123 : 0,198 (inkl. Stachelspitzen).
Mittlere Dicke der Schale: 0,014.
Durchmesser des inneren kugelrunden Schalenlumens: 0,108.
„ der Poren: ca. 0,014.
„ „ Balken: ca. 0,008.
Station 271, Boden.

4. Xiphatractus Stahlii, nov. spec. Fig. 17.

Subordo: Prunoidea, Haeckel. — Familia: Druppulida, Haeckel. — Genus: Xiphatractus, Haeckel. — Subgenus: Xiphatractona, Haeckel.

Die Form setzt sich zusammen aus 3 konzentrischen Schalen, welche sich in ungefähr gleichen Abständen voneinander befinden. Die erste Schale ist, so viel sich aus dem Schattenriß sehen läßt, kugelrund, die beiden anderen elliptisch. Die 2 inneren Schalen und die Radialbalken kann man nur ziemlich schwach als Schattenriß sehen, die Radialbalken scheinen ziemlich dick zu sein. Die

3. Schale ist dick, auf der Oberfläche glatt, die Poren sind annähernd kreisrund, von nicht ganz gleicher Größe und in ungleichen Abständen voneinander, einige sind in gegenseitiger Annäherung und Verschmelzung begriffen, im Durchschnitt sind sie etwa doppelt so breit wie die Balken. Ein Stachel ist nur noch in rudimentärem Zustand als kurzer spitzer Höcker der Schale vorhanden, der andere ist so lang wie die halbe Hauptachse der Schale, macht aber auch den Eindruck, als ob er in Rückbildung (resp. Auflösung) begriffen wäre (breite Basis, dünnes Endstück, etwas geschrumpfte Form).

Durchmesser der 1. Schale: 0,025.
„ „ 2. „ : 0,069:0,090.
„ „ 3. „ : 0,139:0,155.
Dicke der Radialbalken: ca. 0,006.
„ „ 3. Schale: 0,011.
Breite der Poren der 3. Schale: ca. 0,008.
„ „ Balken der 3. Schale: ca. 0,005.
Länge der Stacheln: 0,022:0,065.
Basalbreite beider Stacheln: 0,043.
Station 268, Boden.

5. Xiphatractus umbilicatus, nov. spec. Fig. 18.

Subordo: Prunoidea, HAECKEL. — Familia: Druppulida, HAECKEL. — Genus: Xiphatractus, HAECKEL. — Subgenus: Xiphatractona, HAECKEL.

Die 3 konzentrischen Schalen sind durch zahlreiche Radialbalken untereinander verbunden und befinden sich in gleichen Abständen voneinander; die in der Hauptachse der Schale liegenden Radialbalken sind nicht durch besondere Stärke ausgezeichnet. Die 2 inneren Schalen und die Radialbalken sind nur als Schattenriß, jedoch deutlich sichtbar. Während sich die beiden inneren Schalen mehr der Kugelgestalt nähern, ist die äußere Schale oval, sie ist dickwandig und hat eine glatte Oberfläche, ihre Poren sind rundlich, ungleich groß und ungleich weit voneinander entfernt, im Durchschnitt über doppelt so breit wie die Zwischenbalken. Der Stachel am einen Pole der Schale hat sich in einige (3—4) kürzere, ungleich große Stacheln aufgelöst, welche jedoch sich dicht aneinander anschließen und noch deutlich ihren Ursprung von einem einheitlichen Polstachel erkennen lassen, ohne schon eine Öffnung zwischen sich zu fassen; als eine typische Pylombildung kann das Gebilde daher noch nicht angesprochen werden, es

repräsentiert jedoch, wie die ganze Form überhaupt, eine interessante Zwischenstufe. Der Stachel am entgegengesetzten, etwas stumpferen Pole der Schale ist schon fast ganz verschwunden, nur ein Rudiment ist noch vorhanden in Gestalt eines abgerundeten Buckels, welcher nabelartig in die Schale eingesenkt ist.

Durchmesser der 1. Schale: 0,029.
Durchschnittlicher Durchmesser der 2. Schale: 0,061.
Durchmesser der 3. Schale: 0,126 : 0,162.
Dicke der 3. Schale: 0,017.
Breite der Poren der 3. Schale: ca. 0,017.
„ „ Balken der 3. Schale: ca. 0,007.
Station 271, Boden.

6. Spongotrochus antarcticus, nov. spec.

Subordo: Discoidea, Haeckel. — Familia: Spongodiscida, Haeckel. — Genus: Spongotrochus, Haeckel. — Subgenus: Spongotrochiscus, Haeckel.

Die Scheibe ist kreisrund, linsenförmig-bikonvex, infolge der größeren Dicke erscheinen die zentralen Partieen dunkler, dieses dunkle Zentrum, das übrigens unmerklich in den helleren Rand der Scheibe übergeht, nimmt den 3. Teil bis die Hälfte der letzteren ein. Der Rand der Scheibe ist mit zahlreichen (ca. 100) kleinen zarten Stacheln dicht besetzt, dieselben setzen sich als dünne, durch das dichte Schwammwerk der Schale hindurch zuweilen nur sehr schwach sichtbare Radialbalken bis an die Grenze des dunklen Schalenzentrums fort. Mit den gleichen Stacheln wie der Scheibenrand ist auch die ganze Oberfläche der Scheibe besetzt, dieselben sind hier nur weniger deutlich sichtbar wie am Rande. Bis auf den Mangel eines Pyloms stimmt diese Art vollkommen mit Spongopyle setosa, nov. spec. überein. Weiteres hierüber siehe im 5. Abschnitt.

Durchschnittlicher Durchmesser der Scheibe: 0,392.
Länge der Stacheln: 0,014—0,036.
Basalbreite der Stacheln: 0,004.
Station 157, Boden, häufig.

7. Archicorys porostoma, nov. spec. Fig. 77.

Legio: Nassellaria, Ehrenberg. — Ordo: Cyrtellaria, Haeckel. — Subordo: Cyrtoidea, Haeckel. — Sectio: Monocyrtida, Haeckel. — Familia: Cyrtocalpida, Haeckel. — Subfamilia: Archicorida, Haeckel. — Genus: Archicorys, Haeckel.

Die kleine Schale ist eiförmig und von mittlerer Dicke. An dem spitzen Pole derselben sitzt der kurze, 3kantige Apikalstachel, die am gegenüberliegenden Pole befindliche Mündung der Schale ist geschlossen bis auf eine Pore, welche sich durch kaum die doppelte Größe vor den übrigen Poren der Schale auszeichnet. Letztere sind rundlich, von ungleicher Größe, im Durchschnitt so breit wie die Balken, außerdem sind sie von mäßig hohen Leistenwällen umgeben. Mit demselben Recht, mit dem ich diese Form in die Gattung Archicorys stelle, könnte ich sie auch der Gattung Halicapsa zuweisen, je nachdem ich die eine, in der Hauptachse liegende große Pore als verkleinerte Mündungsöffnung ansehe oder annehme, letztere sei geschlossen und nur eine Pore der Verschlußplatte zeichne sich durch besondere Größe aus. Ich habe mich für ersteres entschieden, besonders weil die Mündungspore in der Einzahl vorhanden ist und genau in der Hauptachse dem Apikalhorn gegenüberliegt und sich infolgedessen als einheitliche, wenn auch bereits sehr verkleinerte Schalenmündung deuten läßt, im Gegensatz zu Halicapsa prunoides (Haeckel, Report S. 1190), wo sich vier Poren durch bnsondere Größe auszeichnen. Weiteres hierüber siehe in den nächsten Abschnitten.

Durchmesser der Schale: 0,079:0,094.
Dicke der Schale: 0,006.
Breite der Poren: ca. 0,005.
„ „ Balken: ca. 0,004.
Länge des Apikalstachels: 0,018.
Basalbreite des Apikalstachels: 0,014.
Durchmesser der Pylompore: 0,011.
Station 225, Boden.

III. Abschnitt.

Vergleichende Anatomie und Entwicklung der Pylombildungen bei Radiolarien überhaupt.

Der Sarkodekörper der Radiolarien zerfällt nach HAECKEL in folgende Hauptteile: der Zellkern und ein Teil des Protoplasma werden von der chitinigen Zentralkapsel umschlossen und bilden zusammen einen Komplex, welcher als Intracapsulum den außerhalb der Zentralkapsel befindlichen Partieen oder dem Extracapsulum gegenübergestellt werden kann. Die Zentralkapsel wird nach außen unmittelbar umschlossen von einer kontinuierlichen Protoplasmalage, der Sarcomatrix oder dem Pseudopodienmutterboden, mit letzterem und daher auch mit dem Extracapsulum überhaupt steht das Intrakapsulum in Kommunikation durch Öffnungen der Zentralkapsel, welche in einer für die 4 Legionen der Radiolarienklasse charakteristischen Art und Weise entsprechend gestaltet und angeordnet sind. Über der Sarcomatrix lagert ein in den meisten Fällen mächtig entwickelter Gallertkörper, das Kalymma. Von dem Pseudopodienmutterboden gehen, wie schon sein Name sagt, die Pseudopodien in radiärer Richtung aus. Zunächst durchbohren sie das Kalymma und strahlen dann von der Oberfläche desselben frei in das Meerwasser aus und werden auf diese Weise naturgemäß in einen intra- und einen extrakalymmaren Teil zerlegt. Die Oberfläche des Kalymma wird von einem Netz von Sarkodesträngen umsponnen, welche, tangential verlaufend, die Basen der radialen extrakalymmaren Pseudopodien oder der Pseudopodien im engeren Sinne untereinander verbinden. Der Komplex der intrakalymmar verlaufenden Teile der Pseudopodien wird Sarkoplegma, das das Kalymma an der Oberfläche umspinnende Sarkodenetz Sarkodictyum genannt.

Man kann daher an dem Weichkörper eines Radiolars zwei Teile unterscheiden, nämlich erstens eine zentrale kompakte Sarkodemasse, bestehend aus Intrakapsulum und Sarkomatrix, und zweitens einen peripheren Komplex von Sarkodesträngen, welcher sich aus Sarkoplegma, Sarkodictyum und Pseudopodien zusammensetzt. Die Stränge dieses peripheren Sarkodegeflechtes verteilen sich auf 2 verschiedene, einander entgegengesetzte Verlaufsrichtungen: während die Pseudopodien, sowohl in ihrem intra- als

auch in ihrem extrakalymmaren Teile, von dem kompakten Sarkodezentrum aus in radialer Richtung peripher ausstrahlen, umspinnt das Sarkodictyum tangential die Oberfläche des Kalymma. In derselben Weise lassen sich auch diese beiden Verlaufsrichtungen an den Kieselbalken des Skelettes unterscheiden, denn während die Maschen der Gitterschale tangential dem Weichkörper aufliegen, zeigen die Radialstacheln, wie schon ihr Name sagt, einen radialen Verlauf. Diese Übereinstimmung in Weichkörper und Skelett ist nichts weniger als wunderbar, ja sogar selbstverständlich, da ja die einzelnen Skelettpartieen in entsprechenden Teilen des Weichkörpers ausgeschieden werden; trotzdem kann dies Verhalten aber nicht oft genug hervorgehoben werden, da es uns zeigt, daß wir, natürlich nur bis zu einer gewissen Grenze, berechtigt sind, aus der Morphologie des Skelettes Schlüsse zu ziehen auf die Morphologie und Physiologie des Weichkörpers, was deshalb von ganz besonderem Werte ist, da Radiolarienskelette wegen ihrer Erhaltungsfähigkeit in großer Menge der Beobachtung zugänglich sind, während die höchst subtilen Weichkörper aus begreiflichen Gründen bis jetzt in verhältnismäßig sehr geringer Zahl beschrieben werden konnten.

Als Stammform aller Radiolarien haben wir uns eine der Actissa ähnliche Form vorzustellen: einen Rhizopoden mit allen soeben namhaft gemachten, für die Klasse der Radiolarien charakteristischen Bestandteilen und kugeliger, vollkommen homaxoner Grundform, ein Skelett würde dieser Stammform, ebenso wie Actissa, noch abgehen. Die Differenzierungen, welche die ungeheure Formenmannigfaltigkeit erzeugt haben, durch welche sich die Klasse der Radiolarien in so hervorragender Weise auszeichnet, sind, dem Resultate entsprechend, ebenfalls an Zahl sehr bedeutend. Einen dieser Differenzierungsvorgänge haben wir in der Pylombildung und den mit derselben verwandten Erscheinungen vor uns, welche den Gegenstand dieser Arbeit bilden und in diesem Abschnitte eine vergleichende Betrachtung finden sollen. Pylombildungen können sowohl in den verschiedensten Gruppen des Systems unabhängig voneinander auftreten, als auch sich aus sehr verschiedenen gegebenen Teilen des Radiolarienskelettes entwickeln. Aber trotz dieses in zweifacher Beziehung verschiedenen Ursprungs der in Rede stehenden Bildungen, wonach wir dieselben in einer großen Anzahl von Fällen als analog, nicht aber als homolog ansehen müssen, werden dieselben einander oft so ähnlich, daß man nur sehr schwer, in manchen Fällen gar nicht, entscheiden kann, ob sie sich aus den-

selben oder vielleicht voneinander total verschiedenen Bildungen des Skelettes entwickelt haben oder ob sie einander homolog sind oder nicht. Zum allergrößten Teile wird diese hochgradige Konvergenz der genetisch voneinander verschiedenen Bildungen erzeugt durch Korrelationserscheinungen, welche, in gleicher Weise bei Pylombildungen der verschiedensten Herkunft auftretend, eine große morphologische Annäherung derselben zu einander bewirken.

Der primitive homaxone Radiolarienkörper entsendet nach allen Seiten in radialer Richtung überall gleichmäßig verteilte Pseudopodien, während seine Oberfläche in gleichförmiger Weise von Sarkodyctium umsponnen wird. In allen Teilen des Körpers halten tangential und radial verlaufende Protoplasmabahnen die Wage, woraus die charakteristische homaxone Grundform resultiert, welche sich natürlich auch auf die eventuell vorhandenen Skeletteile überträgt: die kugelrunde Zentralkapsel ist mit gleich großen und in gleichen Abständen voneinander befindlichen Poren bedeckt, während die tangential verlaufenden Kieselbalken des Skelettes eine ebenfalls kugelige Gitterschale mit regelmäßig hexagonalen Maschen bilden, von welcher in radialer Richtung von jedem Knotenpunkte der Balken die Radialstacheln ausstrahlen [1]). Wenn sich nun an einer Stelle die radialen Sarkodestränge ganz besonders stark ausbilden bei gleichzeitiger Rückbildung der tangentialen und sich dieses Verhältnis in entsprechender Weise auf das Skelett überträgt, so haben wir eine Pylombildung vor uns.

Dasselbe was für das Skelett das Pylom, ist für die Zentralkapsel das Osculum. Über diese an der Zentralkapsel auftretenden Oscula ist relativ wenig zu bemerken. Daß bei Formen, an deren Skeletten typische Pylome auftreten, sich auch Oscula an deren Zentralkapsel finden, ist schon aus Gründen der Korrelation wahrscheinlich. Die Poren der Zentralkapsel ermöglichen die Kommunikation zwischen Intrakapsulum und Extrakapsulum, wenn sich nun an einer Stelle die radialen Protoplasmabahnen abnorm verstärken, während dieselben in den übrigen Teilen des Zellkörpers zurücktreten, wird auch die in diesem Radius liegende Stelle der Zentralkapsel für die Passage der Protoplasmaströmungen besonders beansprucht sein, es werden sich die Öffnungen der Zentralkapsel hauptsächlich oder sogar ganz auf diese

---

1) Diese Auffassung des primären Spumellarienskelettes werde ich im nächsten Hefte dieser „Studien“ motivieren und näher ausführen.

Stelle konzentrieren und ein Osculum entstehen. So verhält es sich denn auch, während jedoch die Pylombildungen der Kieselskelette eine große Mannigfaltigkeit zeigen, sind die Oscula der Zentralkapsel nur in 2 Formen vertreten, oder vielmehr bis jetzt nur in 2 Formen beobachtet worden, welche, obgleich sie für 2 ganze Radiolarienklassen charakteristisch sind, sich doch im wesentlichen gleich bleiben, ohne nennenswerte Veränderungen zu zeigen. Während die eine Form der Oscula der Zentralkapsel aller Nassellarien eigen ist, findet sich die andere bei allen Phäodarien.

Die Zentralkapsel der Nassellarien ist meist langgestreckt monaxon, an ihrem einen Pole befindet sich eine kreisrunde abgeflachte Stelle, welche von zahlreichen Poren durchbrochen ist, während dieselben an den übrigen Teilen der Zentralkapsel vollständig fehlen. Diesem, eine Osculumöffnung eigentlich nur vertretenden Porenfelde, der Porochora, sitzt ein kegelförmiges Gebilde, der Podoconus, auf. Dieser mit seiner Spitze in das Lumen der Zentralkapsel hineinragende Kegel wird gebildet von sogenannten Myophanfibrillen, welche, von der Porochora ausgehend, an der Spitze des Kegels in einem Punkte konvergieren. Die physiologische Bedeutung dieses Gebildes ist noch vollkommen unbekannt.

Auch die Zentralkapsel der Phäodarien ist an ihrem oralen Pole durch ein sich von der übrigen Kapselwand unterscheidendes kreisrundes Feld, die Astropyle, ausgezeichnet. Dasselbe ist radiär gerippt und im Zentrum, wo sich die Rippen treffen, befindet sich die Osculumöffnung, welche in ein mehr oder weniger langes Rohr, die Proboscis, ausgezogen ist. Bei den meisten Phäodarien befinden sich am aboralen Pole der Zentralkapsel noch einige, meist zwei, in charakteristischer Weise angeordnete kleine Nebenöffnungen, welche im Gegensatze zur Astropyle Parapylen genannt werden, auch sie sind in röhrenförmige Fortsätze ausgezogen.

Das Osculum der Nassellarienzentralkapsel hat man sich wahrscheinlich einfach so entstanden zu denken, daß die Poren des größten Teiles der Kapselwand rückgebildet wurden und sich nur an einem Pole, der Porochora, erhielten. Über die phylogenetische Entstehung und physiologische Bedeutung der eigentümlichen Form der Astropyle dürfte sich jedoch heute noch nichts Sicheres entscheiden lassen.

Sind die Pylombildungen des Skelettes noch wenig entwickelt oder zu mehreren in inkonstanter Zahl und Lage über die Gitter-

schale verstreut, wie z. B. die der Collosphaeriden (Fig. 8), so scheint die Zentralkapsel keine entsprechenden osculosen Differenzierungen zu zeigen. Es ist dies auch leicht verständlich, denn es ist natürlich, daß ein typisches, in der Einzahl vorhandenes Pylom, unter dessen Einfluß meist die ganze Gitterschale einen monaxonen Bau annimmt, auf einen stärkeren, durch lange Vererbung gekräftigten radialen Sarkodestrom schließen läßt, als die in der Mehrzahl vorhandenen und unregelmäßig über die Schale verstreuten kleineren Pylombildungen, und daß sich daher auch in ersterem Falle an der Zentralkapsel ein Osculum ausgebildet hat, in letzterem nicht. Die pylomatischen Spumellarien dagegen besitzen nun ein Pylom, welches z. B. dem der Nassellarien an Ausbildung oft durchaus nicht nachsteht und daher auch eine umgebildete Zentralkapsel vermuten liesse; leider ist aber von diesen Formen noch kein Weichkörper zur Beobachtung gekommen, und es bleibt somit noch der Zukunft überlassen, diese interessante Frage zu lösen.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Pylombildungen und verwandter Erscheinungen, welche am eigentlichen Radiolarienskelette auftreten, so haben wir zunächst zwischen 2 Hauptgruppen dieser Gebilde, den primären und sekundären Pylombildungen zu unterscheiden. Tritt eine lokale einseitige Verstärkung der radialen Protoplasmabahnen am Weichkörper auf, welcher noch kein Skelett besitzt, so bildet sich ein solches, sobald es in der phyletischen Entwicklung auftritt, von Anfang an gleich monaxon und pylomatisch aus, indem es der im Weichkörper schon vorhandenen Prädisposition zur Pylombildung folgt. Pylome, welche in dieser Weise phylogenetisch abzuleiten sind, welche vom Augenblicke der Entstehung eines zusammenhängenden Skelettes an schon vorhanden waren, sind als primäre zu bezeichnen. Sekundäre Pylombildungen dagegen sind solche, welche an dem bereits vollständig und oft schon sehr hoch ausgebildeten Skelette erst nachträglich entstanden sind, indem sie sich aus bestimmten Bestandtheilen desselben entwickelten. Während bei der primären Pylombildung die Anlage zu einem Pylom der Bildung einer zusammenhängenden Schale vorausgeht, folgt die Entstehung der sekundären Pylome der Skelettbildung nach. — Im folgenden werde ich zuerst die sekundären, dann die primären Pylombildungen behandeln.

A. Sekundäre Pylombildungen.

Sekundäre Pylombildungen und verwandte Erscheinungen finden sich in großer Mannigfaltigkeit in den verschiedensten Gruppen des ungeheuren Radiolariensystems und zwar kommen sie in allen 4 Legionen vor. Man könnte dieselben daher nach den einzelnen Gruppen des Systems, in denen sie auftreten, einteilen, zweckmäßiger und naturgemäßer erscheint es mir aber, ihre Herkunft als Einteilungsprinzip zu wählen, und immer diejenigen sekundären Pylombildungen zusammenzufassen, welche sich auf gleiche Weise angelegt oder sich aus den gleichen Skeletteilen entwickelt haben.

1. Die Schalenpore als pylogene Bildung (Fig. 1—15).

Das ursprünglichste Verhalten zeigen uns die Gitterschalen mit regulären hexagonalen Maschen, es kommt dieser Befund jedoch im Verhältnis nicht mehr sehr häufig vor. In der Mehrzahl der Fälle werden die Maschen entweder unregelmäßig polygonal oder, indem sie sich abrunden, kreisrund bis unregelmäßig rundlich. Sind einmal die Poren einer Schale von ungleicher Größe, so ist bereits der Weg zu einer Art der Pylomentstehung angebahnt. Es brauchen sich bloß einige oder eine Pore durch ganz besondere Größe auszuzeichnen, so werden sich auch bald für Pylombildungen charakteristische Korrelationserscheinungen geltend machen, und wir haben eine aus einer Pore entstandene Pylombildung vor uns.

Gleich in der Familie der Collosphaerida treffen wir diese Form der Pylombildung am verbreitetsten und in allen Übergängen von den einfachsten Anfängen bis zu relativ hoher Ausbildung an. Die Zahl und Verteilung der Pylombildungen an den zu vielen zu einer Kolonie vereinigten Gitterkugeln ist verschieden, oft selbst bei Individuen ein und derselben Kolonie. Die Umbildung einer Pore zu einer Pylombildung beginnt bei den Collosphaeriden damit, daß sich die Pore vergrößert und an ihrem Rande sich die Schalenwand [1]) in Form von ein oder mehreren fingerförmigen Zipfeln erhebt (Fig. 1 u. 2). Wenn wir uns vorstellen, ein radialer Zug wirke auf diese Zipfel des Randes der Pylombildung ein, so würde sich die Schalenwand an der ganzen Peripherie derselben

1) Nicht zu verwechseln mit Radialstacheln, Näheres hierüber im nächsten Hefte dieser „Studien“.

allmählich erheben und sie, zu einem kurzen Sipho ausgezogen, einfassen. Entweder dehnen sich die Poren der Schale mit auf die Wand dieses Sipho aus oder dieselbe bleibt solid (Fig. 3 u. 4). Diese Siphonen können sich nun weiter entwickeln, indem sie sich bedeutend verlängern, einige sind, ähnlich den Serpularöhren, wurmartig gewunden (Fig. 6), einige an ihrem Ende tubenförmig (Haeckel, Report, Plate 6, Fig. 5), einige in der Mitte flaschenförmig ausgebaucht (Haeckel, Report, Plate 6, fig. 3), andere zeigen sogar dendritische Verzweigung (Fig. 5); zuweilen sind die Röhren auch nach innen in das Lumen der Schale eingestülpt (Fig. 7). Die Zipfel am Rande der Siphonen sind in einigen Fällen wahrscheinlich rückgebildet, andererseits kann sich aber auch der Rand einer Pore als ein gleichmäßiger kontinuierlicher Wall erheben und zu einem Rohre ausziehen, ohne daß die Bildung von einem Zipfel ihren Ausgang nimmt (Haeckel, Report, Plate 6, fig. 3, 4, 7, 8, 10). Bei einigen Formen finden sich ausschließlich in Siphonen ausgezogene Pylombildungen (Haeckel, Report, Plate 6, fig. 9, 10), während gewöhnliche Schalenporen daneben fehlen; ob in diesen Fällen sich sämtliche Poren zu Pylombildungen umgewandelt haben oder ob die restierenden Poren erst nachträglich rückgebildet worden sind, läßt sich nicht gut entscheiden. Die Form der Zentralkapsel scheint durch die Pylombildungen nicht alteriert zu werden, sondern ihre kugelförmige Gestalt beizubehalten, es ist dies durch die Veränderlichkeit der Zahl und Lage der Siphonen erklärlich, welche einen durch Generationen fortgesetzten nachhaltigen lokalen Einfluß auf die Zentralkapsel, welcher zu erblicher phyletischer Abänderung nötig wäre, verhindert; trotzdem ist aber eine einseitig verstärkte radiale Protoplasmaströmung von der Zentralkapsel nach den Röhren zu deutlich sichtbar (Fig. 8).

Bei Prunoideen kommen aus Schalenporen entstandene Pylombildungen vereinzelt vor. Dieselben sind an einer Schale zu vielen und in unregelmäßiger Anordnung vorhanden. Sie zeichnen sich vor den übrigen Poren der Schale nicht durch besondere Größe aus, sondern dadurch, daß sie in Form von kurzen Siphonen über die benachbarten Stellen der Schalenoberfläche emporragen (Fig. 9).

Bei Phacodisciden kommt bei der von mir als neue Art beschriebenen Phacopyle stomatopora (Fig. 10) ein Pylom vor, welches sich sofort seinem ganzen Aussehen nach als abnorm vergrößerte Pore erkennen läßt. Dasselbe hat einen glatten Rand und ist

durch keinerlei Korrelationsgebilde ausgezeichnet. Es macht diese Art in gewisser Beziehung zwar einen etwas pathologischen Eindruck, wenn dies aber selbst für das Pylom zuträfe, so thäte es der theoretischen Bedeutung doch keinen Abbruch, da es im Prinzip gleich ist, ob sich ein bestimmter Entwicklungsvorgang im Laufe vieler Generationen oder während des Lebens eines Individuums abgespielt hat. Es würde im Gegenteil das Faktum sehr interessant sein, daß sich eine teratologische Bildung in derselben Weise entwickelt, wie wir uns die phylogenetische Entstehung eines gleichen Gebildes normaler Natur zu deuten haben.

Die Siphonen, welche sich bei vielen Botryodeen vorfinden, zeigen genau denselben Habitus wie die der Collosphaeriden, teils sind sie solid (Fig. 12), teils ist ihre Wand mit Poren versehen (Fig. 11), oft findet sich auch eine zipfelförmige Verlängerung des Siphorandes (Fig. 11), ähnlich wie bei vielen Collosphaeriden. Aus dieser Übereinstimmung mit den entsprechenden Gebilden der Collosphaeriden möchte ich auch einen gleichen Ursprung beider annehmen und die Botryodeensiphonen mithin ebenfalls als aus Poren hervorgegangen ansehen. Ich gebe jedoch diese Erklärung nur mit einer gewissen Reserve, da hier eine entsprechende kontinuierliche Entwicklungsreihe, wie sie sich bei den Collosphaeriden konstatieren ließ, nicht erhalten zu sein scheint und bei den Radiolarien, wie man gerade bei dem Studium der Pylombildungen deutlich sieht, die Konvergenz einen oft kaum zu überschätzenden Einfluß ausübt.

Die Pylome der Castanelliden repräsentieren in typischer Weise sekundäre, aus Poren entstandene Pylombildungen. Wir begegnen hier Formen, deren Pylome gleich auf den ersten Blick als vergrößerte Poren imponieren; in der Form stimmen sie mit den Poren der Schale vollkommen überein, sind letztere rund, so ist dies auch bei dem Pylom der Fall (Haeckel, Report, Plate 113, fig. 3), sind sie unregelmäßig rundlich oder polygonal, so ist es auch das Pylom (Fig. 13), nur durch ihre beträchtlichere Größe sind sie vor den Poren der Schale ausgezeichnet, während ihnen Randverzierungen noch abgehen. Bei anderen Castanelliden dagegen sind die Pylome schon zu höherer Ausbildung gelangt, sie haben hier eine konstante regelmäßige Form und sind durch charakteristische Randverzierungen ausgezeichnet. In einem Falle (Haeckel, Report, Plate 113, fig. 7) ist das Pylom außer durch seine bedeutendere Größe und unregelmäßig elliptische Form von den Poren der Schale nur durch einen niedrigen kragenförmigen

Ringwall unterschieden und steht daher den soeben erwähnten primitivsten Pylomen noch sehr nahe. Sehr hoch ausgebildet ist aber z. B. das Pylom von Castanissa Challengeri (Fig. 14), es ist kreisrund, von sehr bedeutender Größe ($^1/_3$ so breit wie der Durchmesser der ganzen Schale) und von einer ansehnlichen Stachelkrone umrahmt.

Schließlich dürften unter diese Klasse der Pylombildungen noch zu rechnen sein die bei manchen Circoporiden vorkommenden Pylome. Es sind hier die an den Basen der Radialstacheln befindlichen Porenkränze die einzigen Öffnungen, die sich an der sonst soliden Schale vorfinden, man kann daher schon a priori schließen, daß, wenn sich bei diesen Phäodarien Pylome ausbilden, sie mit ihrer Entwicklung an diese Poren anknüpfen müssen. Dieses ist denn auch der Fall, es wird jedoch in dieser Phäodarienfamilie dasselbe Resultat auf 2 prinzipiell voneinander verschiedenen Wegen erreicht. In der Abteilung der Circoporiden entsteht das Pylom in der Regel nach Wegfall des zentralen Stachels aus einem ganzen Porenkranz, es ist dies ein Typus der Pylombildung, welcher weiter unten seine Behandlung finden wird. Die zweite Art der Pylombildung der Circoporiden, welche sich besonders in der Abteilung der Haeckeliniden findet, knüpft an einzelne Poren des Porenkranzes der Radialstacheln an, und wird daher passenderweise hier geschildert. Als Beispiel möge die von Haeckel beschriebene und abgebildete Haeckeliana goetheana dienen (Fig. 15). Es liegt hier das Pylom zwischen 2 Radialstacheln und den dazu gehörigen Porenkränzen und ist entstanden zu denken durch Verschmelzung von 2 einander gegenüberliegenden Poren der letzteren. Es fällt dies bei der Betrachtung der Abbildung sofort in die Augen; während die Porenkränze dieser Form sich in der Regel aus 5 Poren zusammensetzen, besitzen beide an der Bildung des Pyloms beteiligten Porenkränze deren nur 4, der Ort jedoch, an welchem normalerweise die 5. Pore stehen würde, wird bei beiden Porenkränzen von einem Teile des Pylomrandes eingenommen, welcher unmittelbar bis dicht an die Basis der beiden Radialstacheln heranreicht. Das aus der Verschmelzung der beiden Poren entstandene Pylom hat sich noch bedeutend vergrößert und regelmäßig kreisrund ausgebildet. Auch die radialen Randgebilde des Pyloms sind auf bereits an den Porenkränzen vorhandene Bildungen zurückzuführen. Die das Pylom umgebende kontinuierliche Stachelkrone ist entstanden durch Verschmelzung der kleinen Stacheln, welche sich verstreut am Rande der Kranz-

poren finden; die beiden zentralen Radialstacheln der beiden an der Bildung des Pyloms beteiligten Porenkränze haben sich im Verhältnis zu den übrigen langen schlanken Radialstacheln (auf der Abbildung sind letztere bedeutend gestutzt) der Schale beträchtlich verkleinert und in kurze konische Spitzen umgewandelt, es steht diese Rückbildung in Korrelation mit der Verminderung des durch die Porenkränze hindurchgehenden radialen Sarkodestromes, der nun, besonders an diesem Teile der Schale, statt dessen der Hauptsache nach seinen Weg durch das Pylom nimmt. Die beiden verkleinerten Radialstacheln bleiben auch weiterhin bestehen und partizipieren an der für einen großen Teil der Pylome überhaupt charakteristischen Randbestachelung.

2. Ein Radialstachel als pylogene Bildung (Fig. 16—30).

Aus einem Radialstachel entwickelt sich ein Pylom bei denjenigen Spumellarien, welchen 2 sich an der Gitterschale gerade gegenüberstehende Polstacheln eigen sind, es wären dies also besonders die Familien der Stylosphaeriden, Ellipsiden und Druppuliden. Es findet sich diese Art der Pylombildung wahrscheinlich deshalb in diesen Familien, weil hier die beiden noch vorhandenen Radialpolstacheln so stark ausgebildet sind, daß ein einziger im stande ist, als Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Pyloms zu dienen; die beiden meist mächtig entwickelten Stacheln lassen bereits auf eine verstärkte, einseitig an beiden Polen stattgehabte radiale Protoplasmaströmung schließen, in der sie ausgeschieden wurden; da dies aber auch die Ursache der Pylombildung ist, ist es begreiflich, wie die Entwicklung eines solchen von einem Polstachel ausgehen kann. Wenn sich der radiale Sarkodestrom noch mehr verstärkt, wird für ihn eine freie Passage nötig, der betreffende Polstachel wird kürzer und löst sich in mehrere kleinere Stacheln auf, welche nach den Seiten auseinanderweichen und als Randstacheln das neu gebildete Pylom umstehen; zugleich verschwindet dann in der Regel der Stachel am gegenüberliegenden Pole der Schale. In Figur 16, 17 und 20 haben wir Formen vor uns, bei denen die Stacheln in Rückbildung begriffen, jedoch noch beide vorhanden sind, in Figur 20 sind beide von gleicher Kürze und sind schon so in die dicke Schale eingezogen, daß sie nur noch als polare Zuspitzungen derselben erscheinen; in den Figuren 16 und 17 ist ein Stachel bis auf eine kurze Zuspitzung der Schale verschwunden, während der andere noch erhalten ist, dieser

ist jedoch ebenfalls auf dem Wege der Rückbildung resp. Umwandlung, was man aus seiner unregelmäßigen, einen geschrumpften Eindruck machenden Form schließen kann. Dieser letztere, auf der Abbildung untere, Stachel ist wahrscheinlich auf dem Wege zur Pylombildung, während der ihm gegenüberliegende, obere, im vollständigen Verschwinden begriffen ist. In Figur 21 ist von dem am späteren aboralen Pole befindlichen Stachel nur noch ein kleines Spitzchen übrig, welches sich kaum durch seine Größe von den die ganze Schale bedeckenden Höckern unterscheidet, in Figur 22 ist er vollständig verschwunden. In Figur 18 und 24 beginnt sich bereits der andere Polstachel in mehrere aufzulösen, die Teilstücke haben eine gemeinsame Basis und zeigen, eng aneinander angeschlossen, dieselbe Verlaufsrichtung, was ihren gemeinsamen Ursprung aus einem Stachel deutlich erkennen läßt. Als ein eigentliches Pylom kann man jedoch dies Stachelbündel noch nicht ansehen, da die einzelnen Stacheln noch so dicht beisammen stehen, daß zwischen ihnen unmöglich schon eine Öffnung vorhanden sein kann. Bei Figur 24 ist der am späteren aboralen Pole der Schale befindliche Stachel noch erhalten, während er bei Figur 18 schon vollständig in die Schalenwand einbezogen erscheint, nur noch ein nabelförmiger Buckel, welcher in einer Einsenkung der Schale sitzt, ist als letzter Rest vorhanden. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, ist die Rückbildung des aboralen Stachels eine verschieden schnelle, bei Formen mit einem fertig ausgebildeten Pylom habe ich jedoch nie mehr ein deutliches Stachelrudiment gefunden. Bereits richtig ausgebildet ist das Pylom bei Figur 19 und 23, in beiden Fällen steht es jedoch noch auf einer ziemlich primitiven Stufe der Entwicklung; das Pylom von Figur 23 kann man sich leicht aus dem Stachel von Figur 22 hervorgegangen denken, und dasjenige auf Fig. 19 steht dem in Auflösung begriffenen Stachel von Fig. 18 noch sehr nahe, wie überhaupt letztere Form eine höchst interessante Zwischenstufe repräsentiert. Die Pylome der auf Figur 25—30 dargestellten neuen Arten lassen sich ebenfalls ungezwungen auf einen Radialstachel zurückführen: dieselben sind rund und klein, nicht breiter wie die Basis eines durchschnittlichen Polstachels, und durchbohren scharf umschrieben die meist dicke Schale, letztere nimmt sogar an Dicke in der Umgebung des Pyloms oft noch zu, wie es an der Basis eines Polstachels zu geschehen pflegt. Zuweilen sind die Randstacheln des Pyloms rückgebildet und letzteres besitzt dann einen mehr oder weniger glatten Rand (Fig. 28 bis 30), sind Randstacheln vorhanden, so stehen sie zu einem

dichten Bündel vereinigt, und zeigen, indem sie meist distalwärts konvergieren, einen übereinstimmenden Verlauf, kurz, sie machen den Eindruck eines einheitlichen Ganzen und lassen sich leicht als Teilprodukte von einem Polstachel herleiten. In Stomatosphaera amphistoma haben wir endlich eine Form vor uns, bei der wahrscheinlich beide Polstacheln in Pylome verwandelt sind.

3. Ein Stachelbüschel als pylogene Bildung (Fig. 31—38).

Neben einzelnen Polstacheln kommen in den Abteilungen der Stylosphaeriden und Prunoideen auch ganze Stachelbüschel vor, dieselben nehmen einen oder beide Pole der Schale ein und in der Regel nehmen die sie konstituierenden Stacheln von den Seiten her nach der Mitte der Gruppe an Länge zu. Es ist hier ebenfalls eine verstärkte radiale Sarkodeströmung an beiden Polen der Schale anzunehmen, während dieselbe jedoch im vorhergehenden Falle nur von verhältnismäßig geringer Dicke war und sich daher auch nur in einem verstärkten Radialstachel am Skelette verkörperte, nimmt sie hier jedenfalls den ganzen Pol der Schale ein[1]). Sobald nun in diesem Falle eine noch weitere Verstärkung der radialen Sarkodebahnen an den Polen der Schale freien Durchtritt in Form eines Pyloms nötig macht, ist es nicht notwendig, daß, wie beim vorigen Typus, ein Stachel auseinanderweicht, sondern es fällt einfach der zentrale Teil der Stachelgruppe samt der ihn tragenden Partie der Gitterschale weg, während die seitlichen Stacheln des Büschels als Randstacheln des Pyloms bestehen bleiben können. Bei Prunoideen, bei welchen die langgestreckte Schale an beiden Polen in der Regel in eine gegitterte Röhre ausgezogen ist, kommen bei einigen Formen an Stelle der letzteren Stachelbüschel vor, wie aus Figur 31 ersichtlich ist. Diese Stachelbüschel kann man sich als Vorläufer ähnlicher polarer Pylombildungen entsprechender Formen vorstellen,

1) Auf die Ähnlichkeit und mögliche Verwandtschaft einer Stachelgruppe mit einem mit Randbestachelung versehenen Pylom weist schon Haeckel bei Besprechung seiner pylomatischen Discoideen hin: „These oscula may be compared with the similar polar formations in some Ellipsida (Lithomespilus)“ (Report, pag. 407) und: „Perhaps this osculum is comparable to the peculiar coronet of spines which is developed on one pole of the shell axis in some Ellipsida (Lithomespilus, Lithapium)“ (Report, pag. 500).

wie z. B. die des in Figur 32 abgebildeten Peripanicium amphicorona. Man könnte die Pylombildungen der letztgenannten Art zwar auch als kurze Tuben auffassen, selbst wenn aber diese Auffassung als die richtige bewiesen wäre, thäte dies nichts zur Sache, es würde uns im Gegenteil wieder einmal die öfter konstatierbare interessante Thatsache vor Augen führen, daß auf verstärkten radialen Protoplasmabahnen beruhende Skelettbildungen nicht nur an verschiedenen Stellen des Systems, oft sogar bei nächstverwandten Arten, selbständig auftreten, sondern auch füreinander vikariierend eintreten können. Wie oben schon erwähnt, kommen bei vielen Stylosphaeriden und Prunoideen anstatt eines oder beider Polstacheln Stachelbüschel vor, ebenso wie in dem eben besprochenen Falle statt der Tuben, die wir weiter unten auch als einen Typus der Pylombildung kennen lernen werden. Auch bei diesen Formen haben sich aus einem Stachelbüschel Pylome entwickelt, wie aus einer Reihe von mir gefundener neuer Formen hervorgeht. Da der in Rede stehende Typus der Pylombildung mit dem vorhergehenden viel Ähnlichkeit besitzt (denn abgesehen davon, daß Stachelbüschel in denselben Gruppen des Systems wie die Polstacheln statt dieser, entweder nur an einem (Fig. 33), oder an beiden Polen der Schale vorkommen, ist ein Stachelbüschel oft kaum von einem aufgelösten Polstachel zu unterscheiden), ist es auch oft kaum oder gar nicht zu entscheiden, ob als Vorläufer eines Pyloms ein Polstachel oder ein ganzes Stachelbüschel zu betrachten ist. Wahrscheinlich sind die aus einem Polstachel entstandenen Pylome kleiner, schärfer umschrieben und besitzen eine weniger stark ausgebildete radiale Randbekleidung, während die aus einem Stachelbüschel hervorgegangenen von beträchtlicherer Breite sind, zuweilen den ganzen Pol der Schale einnehmen (Fig. 34, 38), sich seitlich nicht scharf von den benachbarten Schalenpartieen abgrenzen lassen und sich durch eine oft mächtig entwickelte und zuweilen eigentümlich umgestaltete Randbestachelung auszeichnen. Das Pylom von Figur 34 besitzt, von der Seite gesehen, noch auffallende Ähnlichkeit mit einem Stachelbüschel und läßt sich deutlich als aus einem solchen hervorgegangen erkennen. Die Randbekleidung des Pyloms auf Figur 35 ist in eigentümlicher Weise umgebildet, es spannt sich nämlich zwischen 4 an den 4 Ecken eines Rechtecks stehenden Randstacheln von mäßiger Größe eine dünne durchsichtige Kieselmembran aus, welche das Pylom wie eine Kraterwand umgiebt. Der orale Pol von Prunopyle petrosa auf Figur 38 wird von unregelmäßig und bizarr ge-

formten, mächtig entwickelten felsartigen Bildungen eingenommen. Bei Figur 26, 37, 39 und 40 ist die Randbestachelung des Pyloms weniger stark ausgebildet, bei Figur 37 fällt die Randbestachelung eigentlich ganz weg und statt dessen ist das Pylom von unregelmäßigen, lappenförmigen Ausfranzungen der Gitterschale umgeben. Bei den auf Fig. 39 und 40 abgebildeten Formen dürfte es wohl unsicher sein, ob ihre Pylome von einem Stachelbüschel oder einem einzelnen Polstachel abzuleiten sind, wie diese Entscheidung sich überhaupt in den allermeisten Fällen nicht mit absoluter Bestimmtheit treffen läßt.

4. Ein Porenkranz mit zentralem Radialstachel als pylogene Bildung (Fig. 41—51).

Im vorhergehenden haben wir bereits die Poren der Gitterschale und den Radialstachel als Vorläufer vieler Pylombildungen kennen gelernt. Es kommen nun auch Kombinationen dieser beiden Bildungen vor, welche sich ebenfalls in Pylome umwandeln können, dieselben bestehen im allgemeinen in einem Radialstachel, dessen Basis von einem Kranze von Poren umgeben ist. Durch letzteren nimmt der verstärkte radiale Sarkodestrom seinen Weg, in welchem sich der zentrale Radialstachel ausgeschieden hat. Zunächst begegnen wir derartigen Gebilden in der Familie der Collosphaeriden. Es muß hier jedoch noch vorausgeschickt werden, daß, wenn außer den Kranzporen in der Schale noch andere Poren vorkommen, wie es natürlich besonders bei den typischen Gitterschalen der Spumellarien und somit auch der Collosphaeriden der Fall ist, sich die Kranzporen natürlich durch besondere Größe vor den übrigen Poren der Schale auszeichnen müssen. Eigentlich ist dies ja selbstverständlich, da man sonst jeden Radialstachel mit den ihn an der Basis umgebenden Poren für ein in Rede stehendes Gebilde ansehen müßte. Es hat sich letzteres erst aus einem einfachen Radialstachel und den demselben anliegenden Poren hervorgebildet durch Vergrößerung der Poren, wie es für die verstärkten radialen Protoplasmabahnen notwendig war. Bei Collosphaeriden sind Porenkränze mit zentralem Stachel über die ganze Schalenoberfläche verstreut. Sie erheben sich meist, jedenfalls dem Sarkodestrom folgend, mehr oder weniger über die Oberfläche der Schale, oft so (Fig. 41), daß der Radialstachel von den Zwischenbalken der großen Basalporen wie von Stelzen getragen erscheint. Diese Bildungen gehen zuweilen unmerklich in einfache Ausstülpungen der Gitterschale über, die wir weiter unten auch als den Pylombildungen verwandte Erscheinungen anführen werden; wenn

der zentrale Radialstachel rückgebildet wird und seine Basalporen sich nicht durch besondere Größe vor den übrigen Poren der Gitterschale auszeichnen, haben wir eine Bildung vor uns, welche von einer solchen einfachen Schalenausstülpung durch nichts unterschieden ist. Andererseits kann sich eine der Basalporen auf Kosten der anderen so vergrößern, so daß sie allein zu einer Pylombildung wird, ähnlich wie das oben geschilderte Pylom der Haeckeliniden (Fig. 15), es geht dann unmittelbar über in die oben besprochenen, bei den Collosphaeriden allgemein verbreiteten, aus Poren der Schale hervorgegangenen Pylombildungen (Fig. 1). Übergangsbildungen dieser Art zwischen Schalenausstülpung, pylomatisch erweiterter Pore und Porenkranz mit Radialstachel sind z. B. an der in Fig. 42 abgebildeten Kopie der von HAECKEL beschriebenen Acrosphaera collina vertreten. Zu eigentlichen einheitlichen Mündungsöffnungen bilden sich die Porenkränze bei den Spumellarien jedoch nicht um, sondern die Zwischenbalken der Kranzporen und der Radialstachel bleiben stets erhalten.

Bei den Acanthophracten oder den mit einer zusammenhängenden Gitterschale versehenen Acantharien zeichnen sich die 2 resp. 4 an den Basen der Radialstacheln befindlichen Poren der Gitterschale vor den übrigen Poren in der Regel durch besondere Größe und regelmäßige Form und Anordnung aus. HAECKEL unterscheidet sie daher auch als Aspinalporen von den kleineren und unregelmäßig verteilten Coronalporen (Fig. 43). Bei der auf Fig. 44 abgebildeten Art sind die zwischen den Aspinalporen befindlichen Radialstacheln sogar von der Oberfläche der Schale verschwunden und stehen nur noch mit der inneren Schalenfläche in Verbindung. Noch weiter geht dieser Prozeß des Zurückziehens der Stacheln nach innen in der in vieler Beziehung merkwürdigen Familie der Sphaerocapsiden vor sich. Dieselben besitzen außer den 20 Radialstacheln eine vollständige Kugelschale, welche nach HAECKEL aus zahllosen kleinen Acanthinplättchen besteht, deren jedes von einem feinen Porus durchbohrt wird. Eigentliche große Schalenporen befinden sich nur da, wo die Stacheln die Schale durchbrechen, indem jeder Radialstachel durch eine solche Perspinalpore seinen Weg nimmt. Diese abweichende Beschaffenheit der Schale erklärt sich nach HAECKEL zum Teil dadurch, daß dieselbe nicht, wie bei allen anderen Akanthophrakten, durch tangentiale Apophysenbildung von den Stacheln aus gebildet wird, sondern sich unabhängig von den Radialstacheln anlegt. Während nun bei dem Genus Astrocapsa die Stacheln noch über die Schalenoberfläche emporragen (Report, Plate 133, fig. 9—10), stehen sie bei Sphaerocapsa mit

derselben zwar noch in Verbindung, gehen jedoch nicht mehr als freie Radialstacheln über ihre Oberfläche hinaus (Fig. 45), noch weiter geht dieser Rückbildungsprozeß bei Porocapsa, wo die Stacheln kürzer sind als der Radius der Schale und daher mit letzterer gar nicht mehr in Verbindung stehen. Das Lumen jeder Perspinalpore, die man nun auch als einheitliche Pylombildung ansehen kann, ist jetzt frei und gestattet dem Sarkodestrom ungehinderten Austritt. Bei Cannocapsa, die sonst mit Porocapsa übereinstimmt, sind die Perspinalporen noch dadurch differenziert, daß sich über jeder ein langer solider Tubus erhebt (Fig. 46). Vollendet ist endlich die Rückbildung der Stacheln bei Cenocapsa, wo dieselben auch im Zentrum verschwunden sind, wir haben hier, wie schon der Name der Gattung sagt, eine leere Kugel vor uns, deren Acanthariennatur man nur noch an den 20 nach dem Müller'schen Gesetz angeordneten, ehemaligen Perspinal-, jetzt Pylomporen erkennt. Bei den Diploconiden und verwandten Formen finden sich Bildungen, welche mit einem Radialstachel und basalen Poren zwar nicht direkt zu vergleichen sind, jedoch eine gewisse Analogie nicht verkennen lassen. Bei Diploconus (Fig. 47) sind von den 4 Äquatorialstacheln 2 einander gegenüberstehende in der sogenannten hydrotomischen Achse liegende stark hypertrophisch entwickelt und von 2 kegelförmigen Scheiden umgeben. So bekommt die Schale eine sanduhrförmige, typisch monaxone Gestalt, die Pseudopodien strahlen in 2 Bündeln jederseits aus einer Kegelscheide aus, in der Mitte jedes dieser Pseudopodienbündel befindet sich der stark ausgebildete hydrotomische Stachel. Wie leicht einzusehen, ist dies im Prinzip derselbe Befund wie bei einem Radialstachel mit basalen Poren, hier wie dort befindet sich ein Radialstachel in der Mitte eines verstärkten radialen Sarkodestromes, der von seiner Basis ausgeht und dem gegenüber die übrigen radialen Protoplasmabahnen des Radiolarienkörpers mehr oder weniger in den Hintergrund treten.

Zu einem typischen, in der Einzahl vorhandenen Pylom entwickelt sich aber ein Porenkranz mit zentralem Radialstachel ganz besonders in der Phäodarienfamilie der Circoporiden. Die Schale dieser Phäodarien besitzt eine eigentümliche Cämentstruktur (siehe Haeckel, Report), und, wie schon erwähnt wurde, sind die Porenkränze die einzigen Öffnungen nach außen. Es ist daher natürlich, daß, sobald sich ein Pylom ausbildet, infolge der Disposition hierzu, welche in der osculosen Phäodarienzentralkapsel bereits vorliegt, seine Bildung von diesen Porenkränzen ausgeht. Wie

schon früher erwähnt wurde, geschieht dies auf zweierlei Weise, einerseits entsteht bei den Haeckeliniden das Pylom aus einzelnen Poren des Porenkranzes, dies wurde schon beim ersten Typus der Pylombildung besprochen, andererseits wandelt sich bei der anderen Abteilung der Circoporiden, den Circogoniden, ein ganzer Porenkranz in ein Pylom um, und zwar dadurch, daß der zentrale Stachel einfach wegfällt, und so die einzelnen Poren in der Mitte zu einer einheitlichen Pylomöffnung confluieren. Rudimente der Zwischenbalken der Poren, welche früher den Radialstachel trugen, bleiben meist erhalten und bewirken, indem sie über den Rand des Pyloms hinwegragen, ein meist regelmäßig sternförmiges Aussehen desselben (Fig. 49, 50). In Fig. 48 sehen wir ein solches Pylom von Circostephanus coronarius. Es ist hier deutlich die Übereinstimmung in der Stellung mit den Radialstacheln zu sehen, es macht ganz den Eindruck eines Porenkranzes, dem der zentrale Radialstachel fehlt und seine diesbezügliche phylogenetische Ableitung ist ziemlich plausibel. Während bei den Haeckeliniden die Stacheln mit ihren zugehörigen Porenkränzen ohne bestimmte Anordnung gleichmäßig über die Schale verstreut sind, sind sie bei den Circogoniden in bestimmter und für die einzelnen Gattungen charakteristischer Art und Weise angeordnet, und zwar so, daß, wenn man sich ihre Basen durch gerade Linien verbunden denkt, ein reguläres oder subreguläres endosphaerisches Polyheder resultiert. Entweder ist die thatsächliche Form der Schale noch kugelförmig (Fig. 49), oder die regulär verteilten Stacheln haben dieselbe bereits so beeinflußt, daß ein wirkliches Polyheder entstanden ist, von dessen Ecken die Stacheln ausstrahlen (Fig. 48, 50). Bei der auf Fig. 48 abgebildeten Form vertritt das Pylom einen fehlenden Stachel, indem es an der betreffenden Ecke des Pyloheders steht, seine Deutung macht daher keinerlei Schwierigkeiten. Anders verhält es sich jedoch bei der Mehrzahl der Circogoniden, hier ist jede Ecke des Polyheders mit einem Stachel ausgerüstet, während das Pylom in der Mitte einer Polyhederfläche postiert ist. Hier scheint es, als ob das Pylom eine Bildung sui generis wäre und, da es nicht an der Stelle eines Stachels steht, auch nicht auf den Porenkranz eines solchen zurückführbar sei. Wahrscheinlich hatte sich jedoch das Pylom bereits ausgebildet, als die regelmäßige Anordnung der Radialstacheln noch nicht Platz gegriffen hatte, also bei Formen, welche wir heute zu den Haeckeliniden rechnen würden, erst später entwickelten

sich aus dieser Stammgruppe divergent die einzelnen Gattungen der Circogoniden mit bestimmter charakteristischer Zahl und Gruppierung der Radialstacheln, zunächst mit runder Schale (Fig. 49), erst später bildete sich aus dieser unter dem Einflusse der Stacheln eine Polyhederform hervor (Fig. 48, 50). Bei diesem Entwicklungsgange kam nun wahrscheinlich bei einigen Formen das Pylom an die Stelle eines Radialstachels, nämlich an eine Ecke des Polyheders zu stehen (Fig. 48), bei anderen hingegen, unabhängig von Zahl und Anordnung der Stacheln, in die Mitte einer Polyhederfläche (Fig. 49, 50). Die Familie der Tuscaroriden, diese höchst interessanten Tiefseephäodarien, stimmen mit den Circoporiden sowohl in der charakteristischen Cämentstruktur der Schale als auch durch den Besitz von hier oft sehr langen Stacheln mit basalen Porenkränzen überein, sie unterscheiden sich von den Circoporiden nur durch den typisch monaxonen Bau ihrer Schale. Es ist daher wohl berechtigt, dieselben mit Haeckel phylogenetisch von den Circoporiden abzuleiten, sie als Circoporiden aufzufassen, deren Schale durch den anhaltenden Einfluß des Pyloms, vielleicht im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in den größten Meerestiefen, sich vollständig monaxon umgestaltet hat. Es würde sich nur fragen, ob wir das Pylom der Tuscaroriden von dem aus e i n e r Pore des Porenkranzes entstandenen Pylom der Haeckeliniden oder dem Pylom der Circogoniden abzuleiten hätten. Es ist dies wegen der großen Umwandlung, welche das Pylom wie das Skelett der Tuscaroriden überhaupt jedenfalls erlitten hat, schwer zu entscheiden und beide Auffassungen ließen sich verteidigen. Man könnte sich z. B. vorstellen, daß das Pylom der auf Fig. 51 abgebildeten Tuscarora Wyvillei durch Verschmelzung von je 1 Pore aus jedem der 3 es umstehenden Porenkränzen der 3 adoralen Stacheln entstanden sei. Mir kommt es jedoch natürlicher vor, die Tuscaroriden von Circogoniden ähnlichen Formen abzuleiten und demnach ihr Pylom einem ganzen Porenkranze gleichzusetzen. Die auf Fig. 51 abgebildete Tuscaroride würde dann z. B. von einer Circoporide mit 6 an den 6 Ecken eines regulären Oktaheders stehenden Stacheln abzuleiten sein (Report, Plate 117, fig. 5), das Pylom stand auf der Mitte einer Oktohederfläche zwischen 3 Stacheln ungefähr so wie das der Fig. 49 oder 50. Indem nun ein monaxoner Bau der Schale sich geltend macht, geht ihre frühere polyaxone Form verloren und auch die Stacheln gruppieren sich symmetrisch zur Hauptachse, die 3 auch schon früher dem Pylom benachbarten Stacheln rücken als Randbestachelung an den Rand desselben, die 3 anderen

Stacheln dagegen nehmen am aboralen Pole eine entsprechende Stellung ein. Diese, mit der infolge eines Pyloms entstandenen monaxonen Form der Schale als Korrelationserscheinung zusammenhängende polare Anordnung der radialen Stachelgebilde, wie sie in entsprechender oder ähnlicher Form auch bei anderen Protisten vorkommt, soll im nächsten Abschnitt näher besprochen werden.

5. Das Pylom entsteht durch Degeneration eines Theiles der Gitterschale (Fig. 52—70).

Am einfachsten wird entschieden den lokal hypertrophisch entwickelten radialen Protoplasmabahnen dadurch freie Passage gemacht, daß die in dem betreffenden Radius liegende Partie des tangential verlaufenden Gitterwerkes einem einfachen Auflösungs- und Rückbildungsprozesse unterliegt: die Gittermaschen werden unregelmäßiger und größer, die Zwischenbalken im Verhältnis dünner bis zum vollständigen Schwund des betreffenden Stückes der Gitterschale, sekundär kann sich dann noch eine Randbestachelung des Pyloms ausbilden. Von besonderem Werte für das Verständnis dieser Art der Pylombildung ist die oben unter dem Namen Sphaeropyle heteropora von mir beschriebene und auf Figur 52 abgebildete neue Art. Bei derselben ist ein annähernd kreisrundes Feld, welches etwa die Hälfte der nach oben gekehrten Hemisphäre der äußeren Gitterschale einnimmt, durch auffallend große, unregelmäßig geformte Gittermaschen ausgezeichnet. Es setzt sich diese Partie ziemlich scharf gegen die übrigen Teile der Gitterschale ab, welche Poren besitzt, die etwa von gleicher Größe und gegenseitiger Entfernung voneinander, rundlich und dem Flächeninhalte nach im Durchschnitte etwa 10mal kleiner sind wie die Maschen des Pylomfeldes, letzteres ist außerdem von kurzen gedrungenen Radialstacheln umrahmt. Dieses runde Feld der äußeren Schale ist nun jedenfalls als ein in Bildung begriffenes Pylom aufzufassen. Die Gitterschale ist bereits in Auflösung begriffen, die Maschen sind ganz unregelmäßig, ungeheuer vergrößert und infolgedessen auf eine geringere Zahl beschränkt, daher ist das betreffende Gewebestück luftiger und für ein verstärktes Pseudopodienbündel durchlässiger geworden, eine Randbestachelung hat sich auch schon ausgebildet. Es kann diese Stelle bereits als, wenngleich noch unfertiges, Pylom angesehen werden, das schon sehr geschwächte und verdünnte Gitterwerk braucht nur noch ganz zu schwinden und das Pylom ist fertig ausgebildet. Nach diesem Typus sind wahrscheinlich die Mehrzahl der typischen,

meist in der Einzahl vorhandenen Pylome der Spumellarien gebildet: die Pylome einiger von mir gefundener Sphaeropyliden, durch Auflösung einer Stelle des Scheibenrandes wahrscheinlich die Pylome der meisten, wenn nicht aller pylomatischen Discoideen und Larcoideen (Fig. 53—70).

Endlich mögen hier noch 2 Bildungen des Skelettes Erwähnung finden, welche, soweit wenigstens das jetzige Beobachtungsmaterial reicht, sich zwar nirgends zu typischen Pylomen weiterentwickelt haben, jedoch mit den im vorhergehenden besprochenen Erscheinungen verwandt sind, da auch sie jedenfalls einer einseitig verstärkten radialen Protoplasmaströmung ihre Entstehung verdanken. Es sind dies

6. Ausstülpungen der Gitterschale und 7. von der Gitterschale gebildete Siphonen (Fig. 71—74).

Einfache Ausstülpungen der Gitterschale finden sich in verschiedenem Grade der Ausbildung bei Sphaeroideen (Figur 71, außerdem siehe Report, Plate 8, fig. 10 — Plate 12, fig. 3 u. 4 — Plate 28, fig. 2), Prunoideen (Fig. 74) und Cyrtoideen (Report, Plate 61, fig. 13 und 14).

Mit den Schalenausstülpungen hängen genetisch eng zusammen die bei vielen Prunoideen vorkommenden polaren Röhrenbildungen. Figur 73 zeigt eine solche, noch in Entwicklung begriffene Prunoideenschale, bei der die Röhren noch nicht ausgebildet sind. Die äußere Schale ist an beiden Polen offen und sieht dieses Entwickelungsstadium daher auffallend einer Stomatosphaera ähnlich. Tuben entstehen erst allmählich dadurch, daß am Rande dieser provisorischen Pylome die Gitterschale als Röhrenwand weiterwächst (Fig. 72, außerdem siehe Report, Plate 39, fig. 6, 8, 10, 16, 18, 19). Wenn die Tuben eine gewisse Länge erreicht haben, schließen sie sich meist (wenn nicht immer?) an ihrem distalen Ende. Die Länge der Tuben hängt jedenfalls ab von der Intensität der von ihnen umschlossenen radialen Sarkodeströmung, je eher dieselbe erlahmt, desto früher schließt sich der Tubus an seinem Ende. Schalenausstülpungen und Röhrenbildungen gehen unmerklich ineinander über und es läßt sich nur ein gradueller, kein prinzipieller Unterschied zwischen beiden konstatieren, beides sind von einer entsprechenden Stromrichtung des Protoplasmas veranlaßte, radiale Auswachsungen der Gitterschale, die früher oder später ihren Abschluß erfahren. Findet dieser Verschluß unmittelbar nach der Anlage statt, so haben wir eine Schalenausstülpung,

welche sich durch ihre mehr konische Form von der je nach der Länge mehr oder weniger zylindrischen der Siphonen unterscheidet. Wie unmöglich es ist, eine scharfe Grenze zwischen Ausstülpungen der Schale und Siphonen zu ziehen, geht aus Figur 74 hervor, bei welcher sich die polaren Röhrenaufsätze kaum von den seitlichen Schalenausstülpungen unterscheiden lassen.

Schließlich möchte ich nur noch erwähnen, daß, wie es sich schon von vornherein denken läßt, viele Pylome ihre Herkunft gar nicht oder nur vermutungsweise erkennen lassen. Abgesehen von sekundären Randgebilden und anderen Korrelationserscheinungen ist es ja ganz natürlich, daß Gebilde, welche demselben Zwecke dienen, einander durch Konvergenz immer ähnlicher werden. Es ist daher häufig unmöglich, ein Pylom einer der soeben besprochenen Typen der Pylombildung mit Sicherheit zuzuweisen; auch bei manchen Pylomen, die ich oben bestimmten Bildungstypen zuerteilt habe, geschah dies nur vermutungweise, wie man nicht nur hier, sondern überhaupt in noch vielen anderen Fällen genötigt ist, eine Bildung ihrem allgemeinen Aussehen nach, mehr nach dem Gefühl zu beurteilen, ohne daß einem oft bestimmte Merkmale zur Verfügung stehen, welche der Sache erst Sicherheit geben können. *Für die Hauptsache halte ich es nur, wie ich glaube, eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Bildung der Pylome und verwandter Erscheinungen nachgewiesen und dieselben nach der verschiedenen Art ihrer Entstehung und ihres Auftretens geordnet zu haben*, so daß auf dieser Grundlage *eine vergleichende Zusammenfassung* möglich ist. Daß viele Pylombildungen der verschiedenen Bildungstypen einander so ähnlich werden können, daß man ihre Herkunft nicht mehr sicher feststellen kann, ist, wie schon bemerkt, sehr natürlich. In den Figuren 75 und 76 gebe ich die Abbildungen von 2 interessanten neuen Formen, bei welchen ich über die Ableitung ihrer Pylome keine Vermutung auszusprechen wagte und sie daher auch in keiner der vorstehenden Abschnitte definitiv unterbringen konnte.

B. Primäre Pylombildungen.

Was ich unter primären Pylombildungen im Gegensatz zu sekundären verstehe, habe ich oben schon gesagt und brauche ich dasselbe daher wohl hier nicht zu wiederholen. Da die erste Anlage resp. Bedingung jeder Pylombildung, nämlich eine einseitig

verstärkte radiale Sarkodeströmung, wie oben erwähnt, bei den primären Pylomen der Bildung einer zusammenhängenden Gitterschale phyletisch voranging und daher das Pylom (wenigstens in der Anlage) gleich bei der ersten Bildung des Skelettes entstand, können wir von einer phylogenetischen Entwicklung der primären Pylome eigentlich gar nicht reden, da sie eben so alt sind wie das zusammenhängende Skelett selbst. Daher versteht es sich auch, daß wir nicht die primären Pylombildungen, wie die sekundären, in verschiedene Bildungstypen einteilen können.

Die primären Pylombildungen sind auf die beiden Legionen der Nassellarien und Phäodarien beschränkt, die beiden von den 4 großen Radiolarienabteilungen, deren Zentralkapsel, wahrscheinlich durchgängig, auch ein Osculum besitzt und welche auch deshalb von Haeckel als Osculosa den beiden anderen Legionen, den Spumellarien und Acantharien, oder Porulosa gegenübergestellt worden sind. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse können wir die Pylome aller Nassellarien und die der Phäodorienfamilien der Challengeriden (Fig. 93), Medusettiden, Conchariden, Coelodendriden und Coelographiden als primäre bezeichnen.

Die Skelette der Nassellarien sind jedenfalls ursprünglich alle monaxon (resp. endipleur oder bilateral symmetrisch, hierüber siehe das nächste Heft dieser Studien) gebaut, ein Pylom kann natürlich erst dann an dem einen Pole der Hauptachse deutlich hervortreten, sobald eine zusammenhängende Gitterschale gebildet wird. Nach dem Fehlen oder Vorhandensein einer solchen Gitterschale theilt Haeckel die Nassellarien ein in Plectellarien und Cyrtellarien, letztere besitzen eine zusammenhängende Schale, erstere nicht. Von den Plectellarien besitzen die Nassoideen als primitivste Nassallarien überhaupt noch keine Skeletteile, jedoch haben sie bereits eine typisch monaxone Grundform, in der einen Hälfte der Hauptachse befindet sich das Osculum der Zentralkapsel und von hier ausstrahlend das Hauptpseudopodienbündel. Die beiden anderen Gruppen der Plectellarien, die Plectoideen und Stephoideen, besitzen zwar bereits ein zusammenhängendes Skelett, dasselbe besteht jedoch nur aus einem losen Gerüst von Kieselbalken und entbehrt noch eines einheitlichen Abschlusses nach außen. Dieser findet sich erst in Form einer Gitterschale in den 3 Abteilungen der Cyrtellarien, bei den Spyroideen, Cyrtoideen und Botryodeen, und hier ist auch, ursprünglich wenigstens, fast überall ein primäres Pylom vorhanden. In vielen Fällen jedoch geht das Pylom sekundär

wieder verloren, fast immer ist aber die sekundäre Natur der Abwesenheit desselben deutlich zu erkennen. Das Verschwinden eines Pyloms beruht jedenfalls auf der Abnahme der dasselbe passierenden Protoplasmaströmung. Dieselbe hat hier wahrscheinlich während des phylogenetischen Rückbildungsprozesses ebenso allmählich abgenommen, wie sie bei der Entstehung der sekundären Pylombildungen allmählich zugenommen hat, und es wird daher das sehr interessante Faktum begreiflich, daß bei der Rückbildung der primären Pylome der Nassellarien dieselben Bildungen am Skelett auftreten, welche wir als Ausgangspunkt der verschiedenen Typen der sekundären Pylombildungen kennen gelernt haben. Die Ursache ist in beiden Fällen dieselbe, nämlich eine verstärkte radiale Sarkodeströmung, welche jedoch in dem einen Falle noch, in dem anderen Falle schon zu schwach ist, um ein typisches Pylom hervorzubringen: da die Ursache dieselbe ist, werden auch die Wirkungen ähnliche sein: dieselben Wege, welche bei der Bildung der sekundären Pylome eingeschlagen wurden, gelten in umgekehrter Richtung für die Rückbildung der primären.

Ich werde für jeden Rückbildungstypus des Nassellarienpyloms eine Abbildung als Beispiel geben (Fig. 77—84), im übrigen verweise ich auf die zitierten Figuren in Haeckel's Report.

1. Als Rudiment des Pyloms figuriert eine große Pore.

Figur 77. (Außerdem Report, Pl. 61, fig. 10 u. 11. — Pl. 77, fig. 2 u. 8.)

2. An Stelle des Pyloms steht ein dem Apikalstachel gegenüberliegender Polstachel.

Figur 78. (Außerdem Report, Pl. 66, fig. 10. — Pl. 68, fig. 10, 11, 12. — Pl. 76, fig. 10.)

3. An Stelle des Pyloms steht ein Stachelbüschel.

Figur 79. (Außerdem Report, Pl. 76, fig. 6, 7, 8. — Pl. 78, fig. 14. — Pl. 87, fig. 9 u. 10.)

4. Ein Radialstachel mit basalem Porenkranz scheint in typischer regelmäßiger Ausbildung an Stelle des Pyloms nicht vorzukommen, obgleich es an Anklängen an derartige Bil-

dungen nicht fehlt, indem die Poren, welche an der Basis des an Stelle eines Pyloms stehenden Polstachels oder einer Stachelgruppe sich befinden, sich vor den übrigen Poren der Schale durch besondere Größe auszeichnen (z. B. Rep., Pl. 76, fig. 10).

5. Das den oralen Pol abschließende Gewebe ist unregelmäßig und hat noch viel größere Maschen wie die übrige Gitterschale,

ähnlich wie es als Anlage des sekundären Pyloms bei Sphaeropyle heteropora (Fig. 52) der Fall ist, während die Randbestachelung bereits verloren gegangen ist. Figur 80. Andererseits giebt es Cyrtoideen, deren Verschlußstelle des Pyloms sich von den übrigen Teilen der Gitterschale nicht mehr unterscheidet, während die Randbestachelung noch vollkommen erhalten ist (Report, Pl. 57, fig. 6 u. 7). Es sind daher hier die bei Sphaeropyle heteropora zusammen auftretenden Charaktere, in Auflösung begriffenes Gewebe und Randbestachelung, getrennt bei verschiedenen Formen vorhanden, bei einigen hat sich diese, bei anderen jene Bildung länger erhalten.

6. An Stelle des Pyloms treten kurze Ausstülpungen der Schale.

a) Die Gitterschale findet an ihrem oralen Pol einen zugespitzten, konischen Abschluß, welcher den Eindruck einer Ausstülpung der Gitterschale macht. (Report, Pl. 67, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9. — Pl. 68, fig. 13. — Pl. 70, fig. 12. — Pl. 78, fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7.)

b) Die 3 typischen Basal- resp. Randstacheln des Pyloms der Cyrtoideen werden durch entsprechende Ausstülpungen der Schale ersetzt, während der orale Pol der Schale einen glatten Abschluß findet. Figur 81. (Außerdem Report, Pl. 67, fig. 2, 11, 12, 14, 15.) Einen interessanten Übergang zwischen Stachel und Schalenausstülpung zeigen die entsprechenden Gebilde von Lithornithium fringilla (Report, Pl. 67, fig. 2), während sich die Schale allmählich unter dem Stachel emporwölbt, bildet sich letzterer successive zurück, bei Lithochytris Lucerna (Report, Pl. 67, Fig. 14) ist er schon fast ganz geschwunden.

7. An Stelle des Pyloms treten lange, gegitterte Röhren.

Ebenso wie bei den sekundären Pylombildungen läßt sich auch hier keine scharfe Grenze ziehen zwischen Schalenausstülpungen

und Siphonen. Letztere gehen aus ersteren hervor durch größeres Längenwachstum und später resp. nie eintretenden distalen Verschluß, wodurch an Stelle der konischen eine cylindrische Form tritt. Aus beiden der eben erwähnten Arten der Schalenausstülpungen, sowohl den die 3 Randstacheln vertretenden als auch der einzigen polaren, an der Stelle des rückgebildeten Pyloms stehenden, sind bei verschiedenen Arten Siphonen hervorgegangen:

a) An der Stelle des rückgebildeten Pyloms befindet sich eine gegitterte Röhre, welche gewöhnlich an ihrem Ende offen bleibt, oder mit anderen Worten, das Pylom ist in einen Sipho ausgezogen. Figur 82. (Außerdem Report, Pl. 68, fig. 5 u. 6. — Pl. 78, fig. 10, 11, 12, 16.)

b) Die 3 Randstacheln des Pyloms werden durch cylindrische gegitterte Röhren ersetzt, welche, an ihrem distalen Ende, spitz auslaufend, geschlossen sind. (Report, Pl. 57, fig. 13.)

Endlich findet bei vielen Formen die Schale am oralen Pole einen vollständigen regelmäßigen Abschluß, ohne daß noch Bildungen, welche auf eine stärkere Sarkodeströmung an diesem Pole hindeuteten, erhalten wären (Fig. 83, 84). In einer Anzahl von Fällen ist der Apikalstachel und das basale Tripodium noch vorhanden, bei anderen Formen fehlt ersteres oder letzteres (Fig. 103, 83), bei einigen endlich fehlen alle radialen Anhänge und man kann dann nur noch aus der Form der Schale den transversalen Einschnürungen etc.[1]) auf die Nassellariennatur dieser Formen und ein früher vorhandenes Pylom schließen (Figur 84 u. 102). Außer bei Cyrtoideen kommt ein vollständiger Verschluß des Pyloms auch bei Spyroideen und Botryodeen häufig vor. (Vergleiche hierzu die zahlreichen abgebildeten Fälle in Haeckel's Report.)

Rückbildungen der primären Pylome scheinen bei Phaeodarien nicht vorzukommen.

Fassen wir zum Schluß noch die durch die vergleichend-anatomischen Untersuchungen dieses Kapitels erlangten Resultate zusammen. Einer der vielen Differenzierungsprozesse, welche die Komplikation des ursprünglich einfachen, homaxonen Radiolarienkörpers bewirken, ist die Pylombildung. Dieselbe wird bedingt durch eine einseitige lokale Hypertrophie der radialen Sarkodestränge, wodurch sich die in dem betreffenden Radius liegende Stelle im Skelette in charakteristischer Weise zu einem Pylom entwickelt. Es kann eine solche lokale Verstärkung der radialen

1) Genaueres hierüber siehe im VI. Abschnitt.

Sarkodebahnen in der phylogenetischen Entwicklung entweder der Bildung eines zusammenhängenden Skelettes vorausgegangen sein, so daß sich letzteres gleich bei seiner Entstehung, an die vorhandene Organisation des Weichkörpers anknüpfend, pylomatisch ausbildete, oder es können Pylome am fertigen Skelett der verschiedensten Formen erst nachträglich entstehen. Im ersteren Falle sprechen wir von primären, in letzterem von sekundären Pylombildungen, während die primären Pylome (wenigstens in der Anlage) phylogenetisch gleichzeitig mit dem Skelett überhaupt entstanden sind, diesem gleichalterig sind, sind die sekundären Pylombildungen erst nachträglich an dem bereits fertig ausgebildeten Skelett entstanden und somit jüngeren Ursprungs wie dieses selbst. Die sekundären Pylome treten in den verschiedensten Gruppen des Systems unabhängig voneinander auf, und können sich, wie oben gezeigt wurde, aus verschiedener Anlage auf die verschiedenste Art und Weise entwickeln und dennoch werden die sekundären wie auch die primären Pylome einander durch hochgradige Konvergenz so ähnlich, daß es in vielen Fällen zweifelhaft, ja unmöglich ist, sie einem bestimmten Typus der Pylombildung zuzuweisen. Dies erklärt sich einfach dadurch, daß allen Pylombildungen dieselbe Ursache zu Grunde liegt, nämlich eine einseitige Verstärkung der radialen Sarkodestränge, letzteren einen freien Durchgang zu verschaffen ist der gemeinsame Zweck sämtlicher Pylome. Dies wird in natürlicher Weise erreicht durch eine Öffnung (Pylom) in dem den Sarkodekörper umgebenden tangential verlaufenden Gitterwerk, welche sich durch besondere Größe vor den übrigen Poren der Schale auszeichnet, ebenso wie die durchtretenden hypertrophisch entwickelten radialen Sarkodestränge vor den übrigen Pseudopodien. Andererseits werden die stark ausgebildeten radialen Sarkodestränge die Entstehung von entsprechenden radialen Randgebilden des Pyloms bewirken, welche thatsächlich sich auch fast stets konstatieren lassen. Es ist daher die übereinstimmende Bauart der Pylome leicht begreiflich, da sie sich auf ein und dieselbe Bildungsursache zurückführen läßt. Wie schon gesagt, ist diese gemeinsame Bauart der Pylome charakterisiert 1. durch eine sich durch besondere Größe auszeichnende Öffnung und 2. meist durch radiale Randgebilde der letzteren. So verschieden nun aber auch die phylogenetische Entstehung der im ausgebildeten Zustande einander meist so ähnlichen Pylome ist, läßt sich dennoch auch hier eine gewisse Übereinstimmung erkennen, indem die Pylom-

bildung an morphologische Befunde des Skelettes anknüpft, welche bereits auf eine verstärkte radiale Protoplasmaentwicklung schließen lassen und hierin eine gegenseitige Verwandtschaft zeigen. Sobald die letztere eine weitere Steigerung erfährt, bilden sich die ersteren in bestimmter Art und Weise zu Pylomen um. Die primären Pylome kommen hier natürlich nicht in Betracht, da sie, mit der Gitterschale zu gleicher Zeit entstanden, nicht aus einem Teile derselben hervorgegangen sein können, wie ihnen daher eine Entwicklung eigentlich ganz abgeht. Am unvermitteltsten treten die durch Auflösung eines Teiles der Schale entstehenden Pylome auf, ohne sich von einer vorausgehenden Bildung herzuleiten. Daß sich aus einer Pore der Gitterschale ein Pylom entwickeln kann, ist sehr natürlich, so wie so schon dem Durchtritte der Pseudopodien dienend, wird mit einer lokalen Verstärkung der letzteren auch eine entsprechende Erweiterung der Pore Hand in Hand gehen, sowie in den meisten Fällen die Entstehung von radialen Randgebilden. Wird der sonst einen Polstachel ausscheidende radiale Protoplasmastrang noch mächtiger, so wird für ihn eine freie Passage nötig, es löst sich daher der Polstachel in mehrere Stacheln auf, welche auseinanderrücken und als Randbestachelung das Pylom umgeben. Während sich in diesem Falle die Protoplasmaströmung sozusagen durch den Stachel hindurch Bahn bricht, ihn von innen nach außen auseinanderdrängt, ist das Umgekehrte der Fall bei der Entstehung eines Pylomes aus einem Radialstachel mit basalem Porenkranz. Hier ist für die radiale Sarkodeströmung in den großen Basalporen bereits ein freier Durchtritt angebahnt, und wird dann ein Pylom nötig, so konfluiert der Porenkranz zu einer einheitlichen Öffnung, wodurch natürlich der Wegfall des zentralen Radialstachels, dem nun die Verbindung mit der Schale genommen ist, bedingt wird. Derselbe wird hier, im Gegensatz zum vorigen Bildungstypus, von außen nach innen verdrängt, er verschwindet spurlos, und eine eventuelle Randbestachelung muß sich erst sekundär von neuem bilden. Sehr einfach gestaltet sich die Bildung eines Pyloms aus einem polaren Stachelbüschel, es brauchen hier nur die zentralen Stacheln nebst dem sie tragenden Teile der Gitterschale wegzufallen, so ist das Pylom fertig, als dessen Randbestachelung die peripheren Stacheln der Gruppe gleich stehen bleiben. Es ist dies somit als eine Kombination anzusehen von der Pylombildung aus einem Polstachel und durch Wegfall eines Teiles der Gitterschale. Entwickelt sich endlich durch Ausstülpung der Gitterschale resp. aus einer gegitterten Röhre ein Pylom, so erscheint

dasselbe als ein Sipho, dessen radiale Wandbekleidung von dem nach außen gedrängten Teile der Gitterschale gebildet wird.

Der Einfachheit der Darstellung halber habe ich in diesem Kapitel die verschiedenen Entwicklungsstufen der Pylome nicht durch besondere Benennung scharf auseinandergehalten, da zwischen ihnen kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied besteht. Es schien mir vorteilhaft, einen solchen Unterschied in einem Abschnitt zu vernachlässigen, in welchem ich eine vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Behandlung aller dieser verwandten Bildungen geben wollte, um den genetischen Zusammenhang derselben besser hervortreten zu lassen und die Übersichtlichkeit der Darstellung nicht zu erschweren. Trotzdem möchte ich aber aus praktischen Gründen eine Trennung in folgende 3 Entwicklungsstufen der Pylombildungen vorschlagen:

I. Pylogene Bildungen sind diejenigen Formdifferenzierungen des Skelettes, welche wir oben als Vorläufer von Pylombildungen kennen gelernt haben, wie die Pore, der Polstachel, das polare Stachelbüschel, der Radialstachel mit basalem Porenkranz und die Schalenausstülpung. Es sind dies Formverhältnisse, welche bereits auf eine lokale Verstärkung radialer Protoplasmastränge schließen lassen; Pylombildungen kann man sie noch nicht nennen, da sie noch durch keine einheitliche Mündungsöffnung verdrängt sind, sie sind jedoch zur Verwandlung in eine Pylombildung prädisponiert. Dieselbe geht thatsächlich vor sich, sobald während der phylogenetischen Entwicklung eine entsprechende Verstärkung der radialen Sarkodestränge eintritt.

II. Pyloid. Mit diesem Namen möchte ich diejenigen morphologischen Befunde des Skelettes bezeichnen, welche zwar schon durch eine einheitliche Mündungsöffnung, in der Regel auch mit radialen Randgebilden versehen, charakterisiert sind, die jedoch in der Mehrzahl, in mehr oder weniger konstanter Zahl und Anordnung, über das Skelett verstreut sind, ohne auf die Gesamtform desselben, wie wahrscheinlich auch des Weichkörpers, einen nachhaltigen Einfluß auszuüben. Hierher gehören besonders die aus einer Pore entstandenen Pylombildungen der Collosphaerida, Prunoidea, Botryodea und die durch Schwund der Acanthinstacheln gebildeten Öffnungen der Sphaerocapsida.

III. Pylom. Unter diesem Namen möchte ich endlich diejenigen Pylombildungen verstanden haben, welche in der Einzahl vorhanden sind und sich in der Regel durch beträchtlichere Größe und typischere Ausbildung vor den Pyloiden auszeichnen. Sie

üben einen solchen Einfluß auf die Gesamtform der Schale[1]) wie des ganzen Weichkörpers aus, daß sie an derselben eine Hauptachse mehr oder weniger deutlich hervortreten lassen, an deren einem Pole sich das Pylom befindet, eventuell kann sich auch der gegenüberliegende Pol der Schale zu einem Pylom umbilden. Hierher gehören sämtliche primäre Pylombildungen, sowie die sekundären von Sphaeropyle, Prunopyle, Stomatosphaera, Phacopyle, Ommatodiscus, Stomatodiscus, Discopyle, Spongopyle, Larcopyle und diejenigen der Castanellida, Circoporida und Tuscarorida, auch könnte man noch hierher rechnen die entsprechenden Bildungen der Diploconida.

Die pylogenen Bildungen des Skelettes sind, wie schon ihr Name sagt, die eventuellen Anlagen, aus denen sich während der phylogenetischen Entwickelung Pylombildungen entwickeln können, sowie auch die bereits fertigen sekundären Pylombildungen auf sie zurückzuführen sind. Die Pylombildungen zerfallen wieder in Pyloide und Pylome, während die ersteren nur ein Durchgangsstadium bezeichnen, auch so wie so nur in geringer Zahl vertreten sind, repräsentieren letztere den Höhepunkt der Ausbildung, wie sie sich auch in den verschiedensten Abteilungen des Systems in größter Verbreitung nachweisen lassen. Auch bezieht sich der systematische Teil dieser Arbeit unter Ausschluß der Pyloide nur auf die Pylome der Spumellarien.

Dasselbe, was für das Skelett das Pylom, ist für die Zentralkapsel das Osculum: Soweit das jetzige Beobachtungsmaterial reicht, kommt dasselbe in 2 sich im wesentlichen gleichbleibenden Formen vor, nämlich in der der Nassellarienzentralkapsel eigenen Porochora und der Astropyle der Phaeodarien. Bei allen pylomatischen Radiolarien, von welchen bisher außer dem Skelett auch der Weichkörper zur Beobachtung kam, ließ sich konstatieren, daß dem Pylom stets ein in demselben Radius liegendes Osculum der Zentralkapsel entsprach, es beschränken sich jedoch diese thatsächlich beobachteten Fälle eben nur auf die beiden Legionen der Nassellarien und Phaeodarien, während von den pylomatischen Spumellarien bis jetzt leider noch keine Formen mit erhaltener Zentralkapsel beobachtet werden konnten. Da die meisten der Letzteren ein Pylom besitzen, welches an typischer Ausbildung nichts zu wünschen übrig läßt und dem der Nassellarien und Phaeodarien kaum nachsteht, kann man auch mit einem gewissen Rechte auf eine entsprechende

1) Vergleiche hierüber den nächsten Abschnitt.

osculose Differenzierung der Zentralkapsel schließen und dürfte jedenfalls mit Erwartung den zukünftigen Forschungsresultaten über diesen Punkt entgegensehen. Ebensowenig wie wir über die Struktur der Zentralkapsel der pylomatischen Spumellarien unterrichtet sind, wissen wir über die Beschaffenheit ihres Weichkörpers. Einer radialen Verstärkung der Sarkode verdanken sowohl die Oscula der Zentralkapsel, als auch die Pylombildungen ihre Entstehung, solche Verstärkungen der Sarkodestränge sind jedoch in zweierlei Form bekannt, nämlich erstens als ein Büschel von langen Pseudopodien, wie z. B. bei Nassellarien, Phaeodarien, Collosphaeriden, Diploconiden und zweitens als einheitliches Sarkodeflagellum, wie es bei verschiedenen Discoideen beobachtet worden ist. Es würde sich also fragen, welche von diesen beiden Erscheinungsweisen der radialen Hypertrophie der Sarkode den pylomatischen Spumellarien zukäme, wie auch Haeckel auf diese doppelte Mögkeit hinweist (Report, p. 572), indem er sagt: „This peculiar osculum . . . . . . serves probably for the exit or outlet of a bunch of pseudopodia or a „sarcode-flagellum“. Ich muß gestehen, daß mir ein Pseudopodienbündel für die Mehrzahl der Pylombildungen als das Plausibelste erscheint, wegen der definitiven Entscheidung leider auch dieser Frage müssen wir aber an die Forschungen der Zukunft appellieren. Diese Frage ist jedoch nicht gerade von prinzipieller Bedeutung, da nach den Untersuchungen Hertwig's („Der Organismus der Radiolarien“) auch diese sogenannte Sarkodegeißel als ein verschmolzenes Bündel von Pseudopodien aufzufassen ist. Vielleicht tritt aus den engeren Pylomöffnungen eine Sarkodegeißel, aus den weiteren ein Bündel von getrennten Pseudopodien hervor?

Bei Pyloiden scheinen osculose Differenzierungen der Zentralkapsel nicht vorzukommen.

Ein bemerkenswertes Verhalten zeigt die Phaeodarienordnung der Phaeosphaeria. Während hier, wie bei allen Phaeodarien, der Zentralkapsel eine typische Astropyle eigen ist, zeigt die Gitterschale des Skelettes bei homaxoner Ausbildung eine vollkommene Kugelform bei vollständigem Fehlen jeder Pylombildung. Es erklärt sich dies Verhalten jedenfalls dadurch, daß der das Osculum der Zentralkapsel bedingende radiale Sarkodestrom nicht kräftig genug ist, um auf die vom Zentrum weit abstehende Gitterschale einen Einfluß auszuüben. Während die Familien der Orosphaerida, Sagosphaerida und Aulosphaerida nur eine solche große kugelige Gitterschale besitzen, repräsentiert das Skelett der Cannosphaerida eine interessante Zwischenstufe zwischen homaxoner und

monaxon-pylomatischer Bauart. Mit den 3 eben genannten Familien der Phaeosphaeria stimmt es überein in einer äußeren großen, ein Pylom entbehrenden, homaxonen Kugelschale, es unterscheidet sich jedoch von denselben und nähert sich in dieser Beziehung mehr den typisch pylomatischen Phaeogromia durch den Besitz einer kleinen, die Zentralkapsel eng umschließenden, cyrtoiden, also pylomatischen Zentralschale, welche durch zahlreiche Radialbalken mit der großen äußeren Gitterkugel zusammenhängt. Ob das Fehlen eines Pyloms bei der Kugelschale der Phaeosphaeria primärer Natur ist oder erst sekundär durch Verlust der pylomatischen Ausbildung entstanden, was vielleicht der eben erwähnte Befund bei den Cannosphaerida vermuten ließe, ist bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse noch nicht endgültig zu entscheiden, zumal da diese Frage in engstem Zusammenhang steht mit dem höchst schwierigen Problem des phylogenetischen Zusammenhanges der einzelnen Phaeodarienfamilien, zu dessen Lösung noch ausgedehnte weitere Untersuchungen abgewartet werden müssen.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich noch Folgendes bemerken. In diesem und den folgenden Abschnitten ist wiederholt von Umbildungen von Skeletteilen oder des ganzen Skelettes resp. der ganzen Schale die Rede. So wurde z. B. in diesem Abschnitt auseinandergesetzt, daß man sich viele Pylome aus einem Polstachel der Stylosphaeriden resp. Prunoideen entstanden zu denken hat dadurch, daß sich der betreffende große Stachel in mehrere kleinere auflöst, welche auseinanderrückend das Pylom zwischen sich fassen, während der gegenüberliegende Polstachel ganz verschwindet. Oder im nächsten Abschnitt wird gezeigt, wie durch den Einfluß eines Pyloms die Schale zur Differenzierung ihrer promorphologischen Achsen hinneigt, indem z. B. eine homaxone Schale eine monaxone, amphitekte oder sogar eudipleure Grundform annehmen kann. Da die Skelette der Radiolarien größtenteils kieseliger Natur sind, so sind Formänderungen, welche auf Biegung oder Streckung der vollkommen starren Kieselbalken beruhen müßten, als vollkommen ausgeschlossen zu betrachten, dasselbe gilt natürlich auch für die Kalkschalen der Thalamophoren. Eine andere Möglichkeit der Formänderung der Rhizopodenskelette würde auf der Auflösung resp. Beseitigung gewisser Partieen der Skelettsubstanz beruhen. Es müßte der lebende Weichkörper die Fähigkeit haben, je nach Belieben an gewissen Stellen Skelettsubstanz aufzulösen, um sie vielleicht wieder an einer anderen Stelle auszuscheiden. Während dies bei dem gegen chemische Agentien (und solche kämen ja hier

nur in betracht, da eine mechanische Zerstörung von seiten des Weichkörpers natürlich vollkommen ausgeschlossen ist) äußerst widerstandsfähigen Kieselskelett der Radiolarien kaum möglich erscheint, wäre es vielleicht schon eher denkbar, daß derartige Prozesse sich an den Kalkschalen der Thalamophoren abspielten, vielleicht bewirkt durch lokale Säureproduktion des Weichkörpers, jedoch auch dies erscheint mir sehr unwahrscheinlich. Da wir aber über die mikrochemischen Vorgänge im lebenden Körper so gut wie noch nichts wissen, ist es noch nicht an der Zeit, in dieser Frage ein entscheidendes Urteil abzugeben und müssen wir die Lösung dieses für die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rhizopodenskelette im hohen Grade wichtige Probleme der Zukunft überlassen. Jedenfalls können wir aber, wenngleich die Existenz derartiger Vorgänge nicht außer allem Bereich der Möglichkeit liegt, mit ihnen nicht rechnen, so lange sie nicht durch genaue diesbezügliche Untersuchungen nachgewiesen sind. Die dritte Möglichkeit ist endlich die, daß die Formen des Skelettes eine Veränderung durch appositionelles Wachstum erfahren. Dieses ist der einzige Modus der Formwandelung des Skelettes, welcher keinem Zweifel unterliegt, denn es ist natürlich, daß durch den Ansatz von neuen Kammern resp. konzentrischen Schalen oder Ringen, durch die Neubildung von Radialanhängen der verschiedensten Art oder durch totale oder lokale Verdickung der Schale etc. zugleich die Formenverhältnisse eine Veränderung erfahren. Dies geschieht jedoch alles, ohne das bereits vorhandene Skelett nur im geringsten zu alterieren, wie es bei den beiden ersteren Eventualitäten nötig wäre. Auf der unveränderten Grundlage des bereits gebildeten Skelettes werden durch appositionelles Wachstum neue Teilchen angelagert, wodurch das Skelett in entsprechender Weise weiter wächst resp. sich weiterentwickelt. Nur auf diese Art und Weise ist an einer bereits vorhandenen Schale oder einem Skelett eine Veränderung während des individuellen Lebens des einzelnen Rhizopoden mit Sicherheit anzunehmen und alle übrigen nicht auf einfaches, auf Apposition beruhendes Wachstum zurückführbaren Entwicklungserscheinungen resp. Veränderungen hat man sich als während der phylogenetischen Entwicklung zustande gekommen zu denken[1]). Es ist dies meiner

---

1) Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, daß nicht auch viele durch appositionelles Wachstum erklärbare Formenverhältnisse während der phylogenetischen Entwicklung entstanden sein könnten.

Ansicht nach die bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse einzig berechtigte Auffassung, der entsprechend ich auch diesbezügliche Auseinandersetzungen in vorliegender Abhandlung verstanden wissen möchte, wo ich schlechthin von Entwicklung oder Umwandlung rede, ohne immer besonders die Worte „ontogenetisch“ oder „phylogenetisch“ hinzuzusetzen.

IV. Abschnitt.

Ueber den Einfluſs des Pyloms auf die Gestaltung der ganzen Schale bei Protisten im Allgemeinen.

Im vorhergehenden Abschnitt wurde verschiedene Male darauf hingewiesen, wie Pylome, die sowohl in den verschiedensten Gruppen des Systems unabhängig voneinander auftreten, als auch aus, scheinbar wenigstens, sehr differenten Bestandteilen des Radiolarienskelettes sich entwickeln können, einander doch oft so ähnlich werden, daß man zuweilen nicht imstande ist, denselben ihren wie gesagt oft in doppelter Beziehung verschiedenen Ursprung anzusehen. Dies erklärt sich einfach dadurch, daß alle dieselbe Entstehungsursache haben und demselben Zwecke dienen; alle Pylome verdanken einer einseitig verstärkten radialen Sarkodeströmung ihren Ursprung und dienen alle dazu, letzterer einen bequemen Ausweg aus dem Inneren der Schale nach außen zu verschaffen. In derselben Weise, wie die einzelnen Pylome die Tendenz einer gegenseitigen morphologischen Annäherung zeigen, bewirkt auch das Pylom eine Konvergenz im Habitus der ganzen Schale, welche bedingt wird durch mit der Pylombildung in Korrelation stehende, überall in gleicher oder doch in ähnlicher Weise auftretende Gebilde und Formdifferenzierungen der ganzen Schale. Diese mit der Ausbildung eines Pyloms in Korrelation stehenden morphologischen Befunde der Schale lassen sich jedoch nicht nur bei Radiolarien konstatieren, sondern finden sich in den verschiedensten Abteilungen der Rhizopoden überhaupt, woraus deutlich hervorgeht, daß wir es nicht etwa mit einer, einer einzelnen Protistengruppe charakteristischen Bildung zu thun haben, die zum Pylom in keiner näheren Beziehung steht, sondern mit Formverhältnissen, die, mit der Pylombildung in engstem Konnex stehend, nur bei

Formen auftreten, denen auch ein Pylom eigen ist, mit einem Worte als Korrelationserscheinungen der Pylombildung aufzufassen sind. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der betreffenden Organismen spielen hierbei nicht die geringste Rolle, ja selbst ganz verschiedenes Schalenmaterial ordnet sich denselben Formbildungsgesetzen unter, und es ist z. B. in bezug auf diese Korrelationsbildungen ziemlich gleichgültig, ob wir es mit chitinigen, agglutinierenden, kalkschaligen oder kieselschaligen Rhizopoden zu thun haben. Es ist dies schon deshalb sehr interessant, als wir bei der Betrachtung dieser morphologischen Befunde uns nicht nur auf die Radiolarien zu beschränken brauchen, sondern einen Gesamtüberblick gewinnen über die diesbezüglichen Verhältnisse der schalentragenden Rhizopoden überhaupt.

Wie im vorigen Abschnitt schon kurz erwähnt wurde, üben nur die eigentlichen Pylome einen Einfluß auf den Habitus der ganzen Schale aus, während dies bei den Pyloiden nicht der Fall ist. Dies erscheint auch sehr natürlich, denn es ist einleuchtend, daß die in der Mehrzahl und oft gar nicht einmal in konstanter Anordnung vorhandenen Pyloide nicht im stande sind, auf die Form der Schale einen nachhaltigen Einfluß auszuüben, wie dies bei einem einheitlichen großen Pylom, durch welches der ganze radiäre Hauptstrom der Sarkode seinen Weg nimmt, der Fall ist. Ebenso wie hier durch die Konzentrierung der radialen Protoplasmabahnen auf einen Punkt der Weichkörper ein monaxones Gepräge erhält, bildet sich auch an dem Skelett eine Hauptachse aus, an deren einem Pole sich das Pylom befindet, und ebenso wie die radiär verlaufenden Pseudopodien nicht mehr allseitig gleichmäßig ausstrahlen, sondern in der Richtung einer Achse durch das Pylom ihren Weg nehmen, sind auch die radialen Anhänge des Skelettes nach der Hauptachse orientiert.

Was zunächst den ersteren Punkt anbetrifft, so ist die Tendenz der mit einem Pylom versehenen Rhizopodenschalen, sich in die Länge zu strecken, eine bekannte Erscheinung, die wir bei den Süßwasserrhizopoden, Thalamophoren und Radiolarien in größter Verbreitung antreffen. Durchweg scheint jedoch das Pylom eine Längsstreckung der Schale bei den Radiolarien nicht zu bewirken und merkwürdigerweise finden sich oft runde und langgestreckte Formen in nahe verwandten Gruppen nebeneinander, wobei nur an die Sphaeropyliden, Ommatodisciden, Spongodisciden und Circoporiden resp. Tuscaroriden erinnert zu werden braucht, auch die Cannosphaeriden und Castanelliden sind in bezug auf ihre Grund-

form durch das Pylom nicht beeinflußt. Diese Ausnahmen kann man sich entweder erklären durch die ungenügende Stärke der das Pylom durchströmenden Sarkode, oder dadurch, daß bei den betreffenden Formen das Pylom während der phylogenetischen Entwicklung sich erst relativ spät entwickelt hatte, so daß ihm die zur Umformung der ganzen Schale nötige Zeit noch fehlte. Alles in allem genommen sind dies jedoch nur Ausnahmen und die Regel ist die Ausbildung einer verlängerten, durch das Pylom gehenden Hauptachse, wodurch sich die ursprünglich homaxonen Formen in monaxone, die scheibenförmigen in amphitekte verwandeln; bei Schalen mit primären Pylomen ist natürlich eine solche Umwandlung nicht erst nötig, da sich hier ebenso wie das Pylom so auch eine entsprechende Grundform gleich von der ersten phylogenetischen Entstehung des Skelettes an mit diesem zugleich ausbildet.

Hand in Hand mit der Streckung der Schale in der Richtung einer Hauptachse geht, wie schon bemerkt, auch eine entsprechende Orientierung der radialen Skelettelemente. Wenn solche radialen Skeletteile überhaupt vorhanden sind, so geben sie in diesem Falle ihre ursprünglich streng radiäre Richtung auf, um sich in ihrem Verlaufe mehr der Richtung der Hauptachse anzuschließen. Wenn man sich eine derartige Form durch eine zur Hauptachse senkrechte Ebene halbiert denkt, so sind die Stachelspitzen jeder Hälfte nach dem zu derselben gehörigen Pole der Hauptachse gerichtet, die der oralen Hälfte nach dem oralen und die der aboralen nach dem aboralen Pole, so daß die Stacheln beider Schalenhälften eine divergente Richtung zeigen. Meist fallen aber die Stacheln der mittleren Schalenpartie ganz weg und nur an den beiden Polen der Schale kommen solche zur Entwicklung.

Am oralen Pole treffen wir die schon im vorigen Abschnitt mehrfach erwähnte Randbestachelung des Pyloms an, statt der langen Stacheln findet sich auch häufig nur ein gezackter Rand, derartige Bildungen kommen z. B. vor bei Difflugia, Euglypha, Circoporiden, Tuscaroriden, Medusettiden, Castanelliden und in größter Verbreitung bei den Nassellarien, außerdem vergl. Fig. 14, 15, 19, 23, 25, 26, 27, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 47, 48, 51—57, 60, 61, 62, 65, 66, 67, 69, 70, 75, 76, 85, 86, 91, 92, 97—100, 103. Außer den Stacheln resp. Zacken kommen als Randbekleidung des Pyloms noch die verschiedenartigst gestalteten Radialanhänge vor, die alle zu beschreiben hier zu weit führen würde, hauptsächlich in Betracht kommen hierbei die Radiolarien-

abteilungen der Nassellarien, Challengeriden und Medusettiden (vergl. HAËCKEL's Report, außerdem Fig. 38, 93). Statt von vielen einzelnen Radialstacheln wird das Pylom in vielen Fällen von einer einheitlichen Röhre umgeben, wie dies, abgesehen von den Pyloiden vieler Collosphaeriden, Prunoideen und Sphaerocapsiden (Fig. 3, 4, 5, 6, 8, 9, 46), besonders bei den Pylomen von Mikrogromia, Amphitrema, Lagena, vielen polythalamen Thalamophoren, einigen Nassellarien und vielen Challengeriden und Tuscaroriden der Fall ist (Fig. 82). Manche dieser Röhren sind jedenfalls durch Verschmelzung der Randstacheln entstanden und lassen sich auch verschiedene derartige Zwischenstadien konstatieren (Fig. 35), andere aus einer radialen Erhebung der Schalenwand. Die Länge der Röhren ist sehr verschieden und giebt es alle Stadien zwischen einem niedrigen, das Pylom umgebenden Ringwall und langen Tuben. Eine eigentümliche Erscheinung, deren Grund bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse noch vollkommen unklar ist, ist die Einstülpung der Pylomröhre in das Innere der Schale, wie es bei den verschiedenartigsten Rhizopoden in ganz analoger Weise wiederkehrt. So haben eine solche Einstülpung in mehr oder weniger typischer Form aufzuweisen die Pyloide einiger Collosphaeriden (Fig. 7) und die Pylome von Difflugia, Ditrema, Lagena (Entosolenia), Challengeria (Subfamilie d. Pharyngellida).

Der aborale Pol der Rhizopodenschalen ist ebenfalls in den meisten Fällen durch Bestachelung ausgezeichnet. Entweder ist nur ein Apikalstachel vorhanden oder ein ganzes Stachelbüschel, dessen Stacheln von den Seiten nach der Mitte der Gruppe zu an Größe zunehmen, oder es sind endlich eine geringe Anzahl (2—4) von Stacheln symmetrisch am aboralen Schalenpole verteilt. Derartigen Befunden begegnen wir z. B. bei Quadrula, Difflugia (Fig. 88), Euglypha, Campascus, Lagena und bei denjenigen polythalamen Thalamophoren, deren Kammerreihe in derselben Richtung fortwächst und deren Pylom infolgedessen zur ganzen Schale immer gleich orientiert bleibt. Bei den Thalamophoren, deren Kammerreihe in einer Spirallinie fortwächst, wandert das Pylom während des Wachstums der Schale um dieselbe herum und mit seiner Lageveränderung geht dann natürlich auch eine stetige Verschiebung des aboralen Poles Hand in Hand. Infolgedessen ist auch kein Teil der Schale vorhanden, den man dauernd als aboralen Pol bezeichnen und an dem sich die charakteristischen Apikalstacheln bilden könnten. Um so bemerkenswerter sind deshalb einige Ausnahmen, wie z. B. die auf Figur 85 abgebildete

Anomalina polymorpha, Costa. Es besitzt diese Thalamophore trotz ihres spiralen Wachstums doch eine fast typisch einachsige Form, an deren einem Pole sich das etwas röhrenförmig ausgezogene Pylom und dem gegenüberliegenden aboralen Pol ein typischer Apikalhöcker befindet. Es läßt sich diese Erscheinung nur dadurch erklären, das die Schale erst nach beendigtem Wachstum diesen charakteristischen Habitus angenommen hat und ist zugleich ein Zeugnis für die Beharrlichkeit, mit der die betreffenden Bildungsgesetze sich selbst unter diesen erschwerenden Umständen geltend zu machen suchen. Bei Radiolarien kommen Apikalstacheln in weitester Verbreitung vor bei Nassellarien[1]), dann bei pylomatischen Spumellarien, Challengeriden, Medusettiden und Tuscaroriden (Fig. 51, 57, 75, 77, 80—83, 93, 101; vergl. auch Fig. 10). Die aboralen Stacheln der letzteren zeigen noch eine andere bemerkenswerte Eigentümlichkeit. Nach den Untersuchungen von Haeckel scheinen nämlich die hohlen Stacheln des aboralen Schalenpoles der Tuscaroriden in Zahl und Anordnung den Parapylen der Zentralkapsel zu entsprechen, so daß in demselben Radius einer Parapyle oder Nebenöffnung (im Gegensatz zur Hauptöffnung oder Astropyle am oralen Pole) der Zentralkapsel auch ein Apikalstachel der Schale zu liegen kommt. Haeckel sagt hierüber (Report, Seite 1705): „The number of the parapylae or accessory openings seems to be variable in this family, and to correspond to the number of radial feet which arise from the shell. Therefore Tuscaridium possesses only one parapyle, which is diametrically opposite to the mouth, lies on the aboral pole of the capsule, and is directed towards the single caudal tube. Tuscarora seems to have three parapylae, corresponding to the three radial feet, and Tuscarusa probably has four parapylae,

---

1) Der Apikalstachel und die meist in der Dreizahl oder einem Multiplum von 3 vorhandenen adoralen Stacheln der Nassellarien, speziell der Cyrtoideen sind jedoch nicht in erster Linie durch Korrelation zum Pylom entstandene analoge Bildungen, sondern innerhalb aller Nassellarien homolog und auf die ursprünglichste phylogenetische Anlage des Nassellarienskelettes zurückzuführen. Obgleich sie jedoch unabhängig von den mit dem Pylom in Korrelation stehenden Bildungsgesetzen entstanden sind, wird ihre Erhaltung und Fortbildung doch von den letzteren unterstützt, wodurch sich ihr konstantes Auftreten wohl zum größten Teil erklärt. Ich werde auf diesen wichtigen Punkt demnächst in diesen „Studien“ bei Gelegenheit der Besprechung der Phylogenie der Nassellarien noch ausführlich zurückzukommen haben.

directed towards its four radial feet; in the latter genus, however, the capsule was not observed (the shell being empty); and in the other Tuscarorida this important and difficult anatomical question must be solved by further accurate examinations." — Dasselbe Verhältnis zwischen den Parapylen und den Radialstacheln mit basalem Porenkranz besteht auch bei den Circoporiden, was um so plausibler erscheint, als die Tuscaroriden, wie schon im vorigen Abschnitt bemerkt wurde (vergl. übrigens das dort gesagte), phylogenetisch mit großer Wahrscheinlichkeit von den Circoporiden abzuleiten sind. Der Hauptunterschied zwischen beiden Familien ist besonders der, daß die Grundform der Tuscaroridenschale eine typisch monaxone ist, während das Pylom der Circoporiden noch keinen nachhaltigen Einfluß auf die Form der noch rein monaxonen resp. polyaxonen Schale ausgeübt hat, so daß natürlich auch die Radialstacheln noch gleichmäßig, ohne eine Spur von polarer Anordnung zu zeigen, auf der Schalenoberfläche verteilt sind. Haeckel sagt über die Beziehung der Parapylen der Zentralkapsel zu den hohlen Radialstacheln mit basalem Porenkranz (Report, S. 1693) der Circoporiden folgendes: „The number of the parapylae, or the accessory openings of the capsule; which in the majority of Phaeodaria is two, seems to be usually increased in the Circoporida. In Circoporus the capsule seems to possess six and in Circospathis nine secondary openings, and therefore there is some probability that each circle of pores on the base of a radial spine corresponds to a secondary opening of the capsule." — Dies Verhältnis zwischen Parapylen und Radial- resp. Apikalstacheln zeigt uns wieder recht deutlich den *engen Zusammenhang* zwischen *Ausströmungsöffnungen* für die Sarkode und *stark ausgbildeten radialen Skeletteilen*; *beide* haben in einer *lokalen Verstärkung der radialen Protoplasmabahnen* ihre *gemeinsame Bildungsursache*. So sahen wir im vorigen Abschnitt, wie während der phylogenetischen Entwicklung aus einem starken Polstachel oder Stachelbüschel ein Pylom entstehen kann. Während wir jedoch dort beide verwandten Bildungen *zeitlich* aufeinander *folgen* sahen, haben wir sie hier bei *demselben Individuum räumlich nebeneinander*, indem jede Parapyle (welche für die Zentralkapsel dasselbe bedeutet, wie die Pyloide für das Skelett) in demselben Radius mit einem Radialstachel mit basalem Porenkranz (einer pylogenen Bildung) liegt.

Unter diesen Umständen erscheint es auch leicht verständlich, daß sich an dem so häufig durch Stachelbildungen ausge-

zeichneten aboralen Pole der pylomatischen Protistenschalen ebenfalls ein Pylom ausbildet, ebenso wie auf den Polstachel oder ein Stachelbüschel vieler Spumellarien während der phylogenetischen Entwicklung ein Pylom folgen kann. Solche Schalen, bei denen sich an jedem der beiden Pole der Hauptachse ein Pylom befindet, treffen wir bei Diplophrys, Ditrema, Amphitrema, Lagena, Stomatosphaera, Stomatodiscus (Fig. 30, 63, 76); auch kann man Diploconus (Fig. 47) mit seinem monaxonen Skelett, aus dessen beiden Polen die Sarkode hauptsächlich ausstrahlt, hierher rechnen. Die Kugelschalen der Collosphaeriden sind, wie im vorigen Abschnitt gezeigt wurde, in der Regel nur mit aus erweiterten Schalenporen entstandenen Pyloiden von variabler Zahl und Anordnung bedeckt. Eine Ausnahme hiervon macht aber die von mir aufgefundene Coronosphaera amphistoma (Fig. 86), deren Schale bei einer typisch monaxonen Grundform konstant nur 2 Pylombildungen aufweist, welche sich an den beiden Polen der Hauptachse gegenüberstehen. Daß es sich hier nicht um einen Zufall handelt, geht daraus hervor, daß ich dieselbe Form sehr häufig in den Bodenproben der verschiedensten zentralpazifischen Beobachtungsstationen des Challenger fand. Bei der konstanten Lage der Pylombildungen dieser Form an den beiden Polen einer Achse und ihrem Einfluß auf die Gestalt der Schale sind sie nicht mehr, wie es bei den entsprechenden Bildungen der bisher bekannten Collosphaeriden der Fall war, Pyloide, sondern echte Pylome, und reihen sich so den doppelten Pylomen der eben genannten Rhizopodenschalen an. Da es Formen mit 2 Pylomen giebt, welche mit einmündigen Arten im übrigen vollkommen übereinstimmen, liegt der Gedanke nahe, daß das zweite Pylom bei derselben Art bald vorhanden sein kann, bald nicht. Der monaxonen Form der Schale entsprechend ist natürlich auch die Stromrichtung des Weichkörpers eine einachsige und, wie sich schon aus der oft stark entwickelten apikalen Bestachelung schließen läßt, nächst dem oralen Pole am aboralen am stärksten. Die Disposition ist also bereits vorhanden und es würde nur eine individuell noch etwas stärkere Sarkodeströmung am aboralen Pole nötig sein, um auch an dieser Stelle als Durchtrittsstelle für dieselbe ein Pylom zu erzeugen. Es lassen sich über diesen Punkt jedoch bis jetzt nur Vermutungen aussprechen, während für seine definitive Aufklärung noch weitere Beobachtungsresultate abzuwarten sind. Diesbezügliches über das 2. Pylom von Stomatodiscus osculatus siehe übrigens im nächsten Abschnitt, hier möge es genügen, einige Auseinandersetzungen Bütschli's über diesen Punkt anzu-

führen (Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 1. Band, Protozoa, Seite 36 u. 37): „Die einachsigen und gleichpoligen beschalten Rhizopoden werden nach dem Vorschlage von Hertwig und Lesser gewöhnlich als besondere Gruppe der Amphistomata unter den Imperforaten aufgeführt. Es sind dies Süßwasserformen mit ellipsoidischer, mehr oder weniger langgestreckter, entweder chitinöser (Diplophrys und Ditrema) oder sandiger Schale (Amphitrema), welche an beiden Polen mit ziemlich weiter Mündung zum Austritt der Pseudopodien versehen ist. So natürlich eine solche Gruppe der doppelmündigen Formen unter den übrigen einkammerigen Imperforaten auch auf den ersten Blick erscheint, so kann doch wohl, wegen des interessanten Verhaltens gewisser einkammeriger und einmündiger perforierter Formen der Gattung Lagena, die scharfe Scheidung solcher doppelmündiger Formen von den einmündigen kaum streng durchgeführt werden. Bei dieser kalkschaligen, sehr artenreichen Gattung treten nämlich neben typischen einmündigen Formen auch eine kleine Anzahl doppelmündiger auf, die in ihren Gestaltsverhältnissen sich innigst an die erwähnten Amphistomen anschließen, in ihrem übrigen Verhalten jedoch so nahe mit den einmündigen Lagenen übereinstimmen, daß eine generische Trennung von diesen nicht wohl gerechtfertigt erscheint (vergl. Lagena distoma P. u. J., Lyelli Segu. und gracillima Segu.).“ Weiter sagt Bütschli (loc. cit. pag. 40), nachdem vorher von sandschaligen, monothalamen, marinen Rhizopoden, wie Pelosina, Webbina, Haliphysema, Hyperammina, Jacullela, Botellina, Rhabdopleura etc. die Rede war: „Bei einer Reihe sich hier anschließender Sandschalen tritt eine Mündungsbildung auch am anderen Pol der Schale auf, so daß dieselben hierdurch den amphistomen Charakter annehmen, womit jedoch ebensowenig wie bei Lagena eine schärfere Abgrenzung derselben von den monostomen Formen angezeigt scheint. Die Gestalt wird in diesem Falle bei langgestreckten Schalen etwa eine spindelförmige mit etwas verdickter Mittelregion (Marsipella) oder die beiden Mündungen liegen auf röhrenförmigen Verlängerungen einer mehr kugeligen oder scheibenförmigen Schale (Rhabdammina zum Teil).“

Nach einer Beobachtung von Carter treten aus dem Hinterende der Schale der Difflugien zwischen den Schalenpartikeln Pseudopodien aus, dasselbe berichtet Entz von seiner Pleurophrys Helix und der Pleurophrys sphaerica (Bütschli, l. c. p. 31). Diese Beobachtungen sind von hohem Interesse, da sie uns die Tendenz der radialen Pseudo-

podien, nächst dem oralen auch am aboralen Pole aufzutreten, ad oculos demonstrieren, außerdem können wir dieses Verhalten als eine embryonale Vorstufe der im vorstehenden besprochenen Bildungen, durch welche sich der apikale Schalenpol der pylomatischen Rhizopoden auszuzeichnen pflegt, ansprechen. Denken wir uns die individuelle Entwicklung dieser Formen weiter fortschreiten, so kann entweder innerhalb jedes dieser aboralen Pseudopodien ein Apikalstachel ausgeschieden werden oder alle Pseudopodien des aboralen Poles konfluieren, um durch ein zweites, dem ersten entgegengesetztes Pylom auszutreten. Außerdem erscheint es mir sehr wahrscheinlich, daß bei vielen pylomatischen Rhizopoden, deren Schalen keine morphologischen Auszeichnungen am apikalen Pole aufzuweisen haben, doch der Weichkörper solche Pseudopodien nächst dem oralen Pole am aboralen am meisten aussendet. Dieselben brauchen ja trotzdem nicht immer geeignet zu sein, auf die Formation des Skelettes einen nachhaltigen Einfluß auszuüben, wozu vielleicht ohnehin in sehr vielen Fällen eine längere phylogenetische Entwicklungszeit nötig ist.

Wenn wir das Vorstehende kurz zusammenfassen, so können wir sagen, daß sich der Einfluß eines Pyloms auf die Rhizopodenschale in der Weise äußert, daß sich die letztere in der Richtung einer Hauptachse in die Länge streckt. In der Richtung dieser Hauptachse orientieren sich dann auch, sehr wenige Ausnahmen abgerechnet, die radialen Skeletteile, wenn anders solche überhaupt vorhanden sind; in der Regel findet sogar eine Beschränkung derselben auf die beiden Pole der Hauptachse statt, auf den oralen als Randbekleidung des Pyloms und auf den aboralen als mehr oder weniger regelmäßig angeordnete Apikalstacheln, außerdem kann sich in einigen Fällen auch an dem ursprünglich aboralen Schalenpole ein Pylom ausbilden. Alle diese Differenzierungserscheinungen der Schale, die Bildung des Pyloms selber mit eingerechnet, haben ihren Grund in der monaxonen Umgestaltung des Weichkörpers, für die monaxone Gesamtform der Schale ist dies einleuchtend, und da mit der einachsigen Stromrichtung der Sarkode auch deren formative Thätigkeit lokalisiert ist, ist auch die Bevorzugung beider Schalenpole in bezug auf morphologische Differenzierungen und Neubildungen leicht verständlich. Im Gegensatze hierzu sind die mittleren Regionen der Schale morphologisch indifferent und meist ohne oder doch nur mit schwächer ausgebildeten Radialanhängen versehen. Hieraus erklärt sich auch z. B. der meist glatte Rand der pylomatischen Discoideen, z. B. der Ommato-

discida (vergl. das über diese Subfamilie im systematischen Abschnitt gesagte) und das Vorhandensein von 3 Stacheln am aboralen Pol bei Ommatodiscus amphiacanthus nov. spec. (Fig. 57) etc. Auch der äußere glatte Abschluß vieler Spongodiscidenskelette gehört hierher, es wird übrigens speziell diese Erscheinung im nächsten Kapitel noch ausführlicher erörtert werden.

Verschiedene Rhizopodenschalen bleiben bei der Ausbildung einer oralen-aboralen Hauptachse nicht stehen, sondern es tritt bei denselben auch eine Differenzierung der Kreuzachsen ein, welche sich in einer Abplattung der Schale parallel zur Hauptachse dokumentiert. Es entsteht hierdurch eine amphitekte Pyramide mit einer langen und einer kurzen Kreuzachse, dieselbe Grundform, welche z. B. dem Körper der Ctenophoren eigen ist. Diese seitliche Abplattung kommt in allen Übergängen von den ersten undeutlichen Anfängen bis zu typischer Ausbildung vor, wodurch der Querschnitt der Schale eine elliptische Form annimmt. Zuweilen sind diese linsenförmig plattgedrückten Schalen an ihrem Rande sogar mit einem scharfen Kiel versehen. Sind Apikal- oder sonstige Stacheln der Schale vorhanden, so sind dieselben meist auch in der Richtung der langen Kreuzachse am stärksten ausgebildet oder sogar nur auf den Rand der scheibenförmigen Schale beschränkt, ebenso wie, wie wir im vorhergehenden sahen, sich die Stacheln zunächst nach der Hauptachse orientieren; die Radialstacheln scheinen demnach überhaupt die Tendenz zu haben, in ihrer Anordnung und Richtung der Differenzierung der Schalenachsen zu folgen. Außerdem ist oft das Pylom in der Richtung der langen Kreuzachse länglich ausgezogen. Eine solche seitliche Abplattung der Schale von mehr oder minder typischer Form kommt vor bei Hyalosphenia, Quadrula, Difflugia, Euglypha, Gromia, Lagena (Fissurina Rss.), Lingulina, sehr verbreitet ist die seitliche Abplattung bei den polythalamen Thalamophoren, bei den spiral aufgerollten senkrecht zur Achse der Spirale, wahrscheinlich wohl überhaupt durch die Aufrollung der Kammerreihe in einer Windungsrichtung bedingt. Unter den Radiolarien sind endlich die Angehörigen der Phäodarienfamilie der Challengerida fast durchgehends seitlich komprimiert. Hierher gehören aber natürlich nicht diejenigen Radiolarienschalen, welche schon vor der Ausbildung eines Pyloms linsenförmig plattgedrückt waren, wie die pylomatischen Discoideen und Larcoideen, denn hier ist die betreffende Achsendifferenzierung unabhängig von der Pylombildung und vor dieser eingetreten, und das Pylom hat sich

erst nachträglich am Rande der linsenförmigen resp. lentelliptischen Schale ausgebildet. Eine interessante hierher gehörige Form ist jedoch Prunopyle petrosa nov. spec. (Fig. 38), bei welcher die Abplattung jedenfalls erst sekundär, infolge der Pylombildung entstanden und die nicht etwa als pylomatische Cenodiscide oder gar Larcoidee zu betrachten ist, gegen welche Ableitung ihr ganzer Habitus sprechen würde, der sich im Gegenteil eng an einige der von mir beschriebenen Spezies der Gattung Prunopyle anschließt. Analog den eben besprochenen Befunden bei Protisten s c h a l e n ist die Differenzierung der Kreuzachsen der Z e n t r a l k a p s e l vieler Phäodarien, welche sich in dem Vorhandensein von 2 Parapylen oder Nebenöffnungen (im Gegensatz zu der Hauptöffnung, dem Osculum oder der Astropyle), welche am aboralen Pole einander gegenüberstehen, ausspricht. Eine der beiden Kreuzachsen würde in der Ebene der beiden Parapylen, die andere zu dieser senkrecht verlaufen. 2 solche aborale Parapylen sind nach den bisherigen Untersuchungen Haeckel's besonders charakteristisch für die Zentralkapsel der Cannorhaphida, Aulacanthida, Orosphaerida, Sagosphaerida, Aulosphaerida, Concharida, Coelodendrida, Coelographida, also für die Mehrzahl der Phäodarienfamilien; ob hiermit eine thatsächliche seitliche Kompression der Zentralkapsel Hand in Hand geht, ist noch nicht sicher erwiesen und bedarf noch einer näheren Untersuchung.

Eine weitere Differenzierung der pylomatischen Rhizopodenschalen besteht in der bilateralen (eudipleuren) Ausbildung ihrer Grundform. Die erste Andeutung dieser Formwandlung besteht in der einseitigen Verlagerung des auf der Unterseite der Schale befindlichen Pyloms nach vorne oder in einer Biegung des das Pylom tragenden röhrenförmigen Halses, wozu sich dann eine mehr oder weniger typische bilaterale Ausbildung der Gesamtform der Schale hinzugesellt. Derartigen Befunden begegnen wir bei Difflugia (Fig. 89), Trinema, Cyphoderia, Campascus (Fig. 87), Lieberkühnia, Mikrogromia, Platoum, Plectophrys, Lecythium, auch kann die Biegung der Kammerreihe einiger polythalamer Perforaten, z. B. von Dentalina, in diesem Sinne aufgefaßt werden. Neben vielen der eben namhaft gemachten Süßwasserrhizopoden mit mehr oder weniger ausgeprägter bilateraler Symmetrie kommen Formen vor, die mit diesen vollkommen übereinstimmen, und sich von denselben nur durch den Mangel der Symmetrie, d. h. durch eine rein monaxone oder amphitekte Grundform unterscheiden. Es liegt daher die Frage nahe, ob in diesen Fällen die bilaterale Schalen-

form als konstantes Merkmal zu betrachten ist. Bütschli sagt hierüber (loc. cit. pag. 38) nach einigen Vorbemerkungen: „Es geht aus dieser Betrachtung hervor, daß eine Hinneigung zu bilateraler Schalengestaltung unter den erwähnten Süßwasserformen sehr verbreitet ist, und ihr gelegentliches Auftreten nicht einmal immer zur Charakteristik bestimmter Genera geeignet erscheint." Es scheint denn auch in der That bei vielen Süßwasserrhizopoden die bilaterale Schalenformation noch im Flusse und vielleicht von den jeweiligen Lebensumständen, in denen das Individuum sich befindet, abhängig zu sein, während sie bei anderen Formen schon konstant geworden und zur ausschließlichen Herrschaft gelangt ist. Als eine solche individuelle (sog. „pathologische") Eigentümlichkeit bin ich geneigt, auch die bilaterale Form von Phacopyle stomatopora nov. spec. (Fig. 10) aufzufassen, und ebenso eine in verschiedener Ausbildung einigemale gefundene Varietät der Gattung Spongopyle, wahrscheinlich der Spezies Spongopyle circularis nov. spec. (Fig. 64) zugehörig mit ebenfalls deutlich eudipleurer Schalenform (Fig. 91)[1].

Ebenso wie die im vorhergehenden besprochenen Formdifferenzierungen der Schale, so wird auch die eudipleure Gestalt schärfer hervorgehoben, zum Teil sogar bedingt durch die Orientierung der am oralen resp. aboralen Pole befindlichen radialen Anhänge. Wo solche vorhanden sind, ist dies bereits bei den eben erwähnten Süßwasserrhizopoden der Fall, in der typischsten Ausbildung begegnen wir jedoch solchen Befunden bei einer sehr großen Zahl von Challengeriden (Fig. 93), bei vielen Medusettiden und auch bei Tuscaroriden kommt derartiges, wenn auch nur vereinzelt und andeutungsweise vor. Bei den Tuscaroriden beruht dies auf der Bildung des Pyloms, von der Haeckel (Report, pag. 1705, Plate 100, fig. 8) sagt: „the mouth is here prolonged into a cylindrical, spinulate proboscis, which is curved towards the ventral face of the shell"[2].

1) Zugleich möge hier noch eine andere Varietät, jedenfalls derselben Spezies, Erwähnung finden, bei welcher der orale Schalenpol abgestutzt und die Hauptachse der Schale etwas verkürzt ist (Fig. 92). Beide Varietäten besitzen ein sehr großes Pylom.

2) Auch eine große Zahl von Cyrtoideen besitzt eine mehr oder weniger ausgeprägte eudipleure Grundform, welche sich in der Richtung und Verteilung von Apikalstachel und basalem Tripodium kundgiebt. Es ist dies jedoch kein sekundäres Resultat der Anpassung, sondern, wie die Existenz von Apikalstachel und basalem Tripo-

Unmittelbar aus der bilateralen Symmetrie der Schale hat sich deren spirale Aufrollung entwickelt, es schließt dieser spirale Bau der Schale eng an die einfach eudipleure Grundform an und ist eigentlich nur als die durch Wachstum herbeigeführte Fortführung dieses Formtypus aufzufassen. Während bei den Radiolarienskeletten die spiralige Entwicklung ursprünglich wenigstens vollkommen vermißt wird [1]), kommt sie, wie bekannt, in desto größerer Verbreitung den Thalamophoren zu. Am lehrreichsten für das Verständnis der Entstehung des spiralen Schalenbaues sind die Difflugien, indem sich hier die Umwandlung der Grundform der Schale an den verschiedensten Übergängen in derselben Gattung beobachten läßt. Viele Difflugien, wie z. B. die auf Fig. 88 dargestellte Difflugia corona, sind noch typisch monaxon gebaut, das Pylom liegt auf der Mitte der Unterseite der Schale und die

dium überhaupt, auf die allererste phylogenetische Anlage des Nassellarienskelettes zurückzuführen und von dieser durch Vererbung auf die betreffenden höher entwickelten Skelette übertragen zu denken. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß die Erhaltung dieser vererbten Bildungen durch Anpassung noch nachträglich unterstützt werden kann, während andererseits das Fehlen derselben Befunde bei anderen Formen wahrscheinlich durch die Ungunst der äußeren Bedingungen zu erklären ist (vgl. die Anm. auf S. 93). Es möge genügen, dies hier nur kurz angedeutet zu haben, während eine ausführliche Erörterung dieser Verhältnisse im nächsten Hefte dieser „Studien“ demnächst folgen wird.

1) Ein anscheinend typisch spirales Wachstum der Schale kommt zwar auch bei Radiolarien in ziemlicher Verbreitung bei Discoideen und Larcoideen vor. Es haben jedoch diese Befunde bei genauerer Betrachtung mit dem typischen spiralen Bau, wie wir ihm bei Thalamophorenschalen begegnen, nichts zu thun, sondern sind eine Erscheinung vollkommen sekundärer Natur, welche unabhängig bei den verschiedensten Formen auftreten kann und auf einer Verschiebung der ursprünglich konzentrisch gelagerten Schalenteile, besonders unter dem Einfluss der Radialbalken, beruht. Ich werde auf diesen Gegenstand in diesen „Studien“ an passender Stelle noch näher einzugehen haben, hier möge diese Andeutung genügen und die Anführung folgender Stelle aus HAECKEL's Report (pag. 403): „RICHARD HERTWIG, 1879, in his excellent work „Der Organismus der Radiolarien“ (p. 57—68), gave a detailed description of the skeleton of some Discoidea, and arrived at the conclusion that this whole family had a spirally constructed skeleton, and should therefore be derived from the Lithelida. But this conclusion is certainly erroneous, and in my opinion the whole explanation of that spiral structure, and of its signification in the development of the Discoidea, is the weakest part of that otherwise very important work.

orale-aborale Hauptachse verbindet es mit dem senkrecht darüberliegenden apikalen Pole. Von solchen Formen aus läßt sich nun eine kontinuierliche Reihe von Übergängen verfolgen, bei denen allmählich eine exzentrische Verlagerung des Pyloms nach vorne erfolgt, der sich dann die ganze Schale anschließt und eine bilateral-symmetrische Grundform annimmt (Fig. 89). Von solchen eudipleuren Difflugien ist dann nur noch ein Schritt zur Difflugia spiralis (Fig. 90) mit bereits deutlich, wenn auch noch nicht stark entwickeltem, spiralem Schalenbau. Diese Difflugia spiralis und die Pleurophrys Helix ENTZ sind die einzigen spiralig gebauten Süßwasserrhizopoden, deren Spirale jedoch nie $^1/_2$ Umgang überschreitet. Es sind die ersten Anfänge des spiraligen Schalenwachstums, welche als wichtige Übergangsformen uns den Weg zeigen von den eudipleuren Schalen zu den typisch spiral gewundenen der marinen Thalamophoren mit oft außerordentlich großer Zahl der Windungen, wie sie bekanntermaßen sowohl bei monothalamen und polythalamen, als auch bei perforaten, imperforaten und agglutinierenden Thalamophoren in größter Verbreitung vorkommen. Jedoch auch die marinen spiralen Thalamophoren legen ihre Schale in einer Form an, welche der der Difflugia spiralis vollkommen entspricht und als dem biogenetischen Grundgesetz folgende Wiederholung einer derartigen Stammform zu betrachten ist. Es ist dies die kugelige Embryonalkammer, von der aus sich dann während des Weiterwachstums der Schale die spiraligen Schalenumgänge resp. Kammerreihen anlegen. Auch BÜTSCHLI vertritt diese Auffassung, indem er sagt (loc. cit. pag. 45): „Ihre innigen Beziehungen und ihre ursprüngliche Herleitung von monothalamen Formen verraten jedoch die polythalamen, spiralig aufgerollten Schalenbildungen auch noch dadurch, daß sie ihr Wachstum stets mit einer kugeligen oder eiförmigen Anfangskammer beginnen, die monaxon gebildet ist und durch diesen Bau verräth, daß auch diese Formen sich ursprünglich von gestreckten, monaxonen Gestalten herleiten, die erst späterhin zu einem spiralen Wachstum übergingen."

Wir haben im vorstehenden die Formwandlungen, welche die Rhizopodenschale auf Anlaß der Pylombildung direkt oder indirekt erfährt, kennen gelernt und es bleibt uns jetzt noch die Betrachtung einer anderen Reihe von Erscheinungen übrig. Nicht nur die Form der Schale, sondern auch die Art und Weise ihres Wachstums wird von der Pylombildung, wenn auch nicht ausschließlich, so doch in hohem Grade bestimmt. Nach dem Vorhandensein oder Fehlen eines

während des größten Teiles des individuellen Lebens andauernden Weiterwachsens kann man die Rhizopodenschalen zunächst in 2 große Gruppen trennen. Während die Entwicklung des Skelettes der einen Gruppe mit der Bildung einer einfachen Schale seinen Abschluß erreicht, wächst dasjenige der übrigen Rhizopoden weiter, indem es an die erste einfache Schale entweder konzentrisch neue Schalen oder Schalenteile, oder terminal nach einer Richtung hin successive eine Reihe von neuen Kammern ansetzt [1]).

I. Die Rhizopodenschalen ohne sekundäres Wachstum kann man wieder in 2 Unterabteiluugen scheiden, erstens in solche, von denen die Pseudopodien allerseits gleichmäßig ausstrahlen und die infolgedessen meist auch gleichmäßig perforiert sind und solche, bei denen alle oder der Hauptteil der radialen Protoplasmaströme aus einer (oder 2 polständigen) Hauptöffnung, dem Pylom, austritt.

---

1) Nach neueren Untersuchungen von M. Verworn (Biologische Protisten-Studien, Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. XLVI, pag. 455—470 u. Tafel XXXII) wird dieser Unterschied auch vom physiologischen Standpunkte aus gemacht. Der Verf. machte die Beobachtung, daß künstliche Verletzungen der Schale eines einkammerigen Rhizopoden, der Difflugia urceolata Carter von seiten des Weichkörpers, dessen Lebensfunktionen übrigens durch derartige Eingriffe nicht gestört zu werden scheinen, keine Ausbesserung erfahren, mag nun ein kleiner Teil der Schale herausgenommen oder die ganze Schale abpräparirt sein. Anders verhält sich dies bei mehrkammerigen Rhizopoden, welche, wie Polystomella crispa und, nach Beobachtungen Carpenter's, Orbitolites tenuissima und O. complanata, jede Verletzung der Schale noch nachträglich ausbessern und selbst Teilstücke eines Individuums, sofern dieselben nur einen Kern enthalten, ausbessern, ja sogar zuweilen zu Formen mit ganzen Schalen regenerieren. Dies entgegengesetzte Verhalten der einkammerigen und mehrkammerigen Rhizopoden erklärt der Verf. durch die Annahme, daß mit der Beendigung des Schalenwachstums auch die Fähigkeit des Weichkörpers, Schalenmaterial zu sezernieren, überhaupt aufhört. Bei der Difflugia, welche ihr Gehäuse gleich nach der Teilung in seiner definitiven Form bildet, ohne es später durch Wachstum noch zu vergrößern, ist daher auch eine nachträgliche Ausbesserung des Gehäuses, welches auf Anlagerung neuen Materials beruhen würde, ausgeschlossen, während dies bei den polythalamen Rhizopoden, deren Schalen sich eines andauernden sekundären Wachstums erfreuen, so lange möglich ist, wie das letztere fortdauert. Es ist jedoch wünschenswert, daß, wie der Verf. auch selbst hervorhebt, die Allgemeingültigkeit dieses Gesetzes für alle Rhizopoden durch eine größere Anzahl von Versuchen, besonders auch bei Radiolarien, noch nachgewiesen wird.

Ia. In die erste Kategorie gehören einige Thalamophoren, wie Microcometes, Orbulina, Orbulinella (Fig. 95), Psammosphaera, Sorosphaera, Stortosphaera (bei den letzteren, agglutinierenden Formen, brechen die Pseudopodien meist direkt zwischen den Schalenpartikeln hindurch, ohne einer besonderen Perforation zu bedürfen) und neben Clathrulina eine große Zahl von Radiolarien: die einschaligen Sphaeroidea, die Cenodiscida, Ellipsida, Cenolarcida; die Akanthophrakten (exkl. die Phractopeltida) und die Orosphaerida, Sagosphaerida und Aulosphaerida.

Ib. Zu der zweiten Gruppe der einschaligen Rhizopodenschalen, nämlich den pylomatischen Formen, gehören zunächst die monothalamen Thalamophoren (die wenigen in der ersten Kategorie genannten Gattungen abgerechnet)[1]) und von Radiolarien die einschaligen Sphaeropylidenspezies, die Spyroidea, einige Monocyrtida und die Castanellida, Circoporida, Tuscarorida, Challengerida und Medusettida.

II. Die Rhizopodenschalen mit sekundärem, länger oder kürzer anhaltendem Wachstum sind phylogenetisch aus I hervorgegangen zu denken, und zwar kann man auch sie in 2 Gruppen sondern, welche durch zwei prinzipiell voneinander verschiedene Wachstumstypen charakterisiert sind. Diese Wachstumstypen entsprechen auch in morphologischer Beziehung den beiden Formtypen von I und sind im allgemeinen als direkte, durch Wachstum bedingte Fortsetzung derselben zu betrachten.

IIa. Konzentrischer Wachstumstypus. Derselbe ist als Fortentwickelung von Ia anzusehen und fast ausnahmslos aus diesem Formtypus hervorgegangen zu denken. Während das konzentrische Wachstum bei Thalamophoren nicht vorkommt, findet es sich um so häufiger bei Radiolarien. Vollkommen beherrscht es die schalentragenden Spumellarien, welche sämtlich, die unter Ia genannten einschaligen abgerechnet, nach diesem Wachstumstypus ihre Schale vergrößern, außerdem findet es sich bei den Phractopeltida. Dieses Wachstum geht entweder allseitig gleichmäßig vor sich, indem die erste, meist homaxone Gitterkugel successive von immer größer werdenden konzentrischen Gitterschalen nach außen umschlossen wird, welche durch Radialstäbe untereinander in Verbindung stehen (die Sphaeroideen, viele Prunoideen, die

1) Cornuspira, Spirillina und ähnliche Formen zeigen wie bekannt trotz ihrer Einkammerigkeit ein lange andauerndes sekundäres Wachstum der Schale. Auch sie sind daher hier abzurechnen und dem terminalen Wachstumstypus (IIb) zuzuweisen.

Phacodisciden und die Phractopeltiden), oder es kommen nur Teile der Gitterkugeln zur Ausbildung: gegitterte Ringe, wenn das Wachstum nur in einer Ebene stattfindet (Discoidea) und beiden Schalenpolen aufsitzende kuppelförmige Kugelsegmente bei Beschränkung des Wachstums auf die Richtung einer Achse (viele Prunoidea). Darin stimmen jedoch alle diese Befunde überein, daß sie durch ein *in mehr als einer Richtung* stattgehabtes Wachstum entstanden und in letzter Linie auf ein *System von konzentrischen*, gleichmäßig perforierten *Kugeln* zurückzuführen sind.

IIb. *Beim terminalen Wachstumstypus* umhüllen sich im Gegensatz hierzu die verschiedenen Schalen nicht gegenseitig, sondern das Wachstum der betreffenden Formen, an pylomatische monothalame Schalen (Ib) anknüpfend, *findet nur in einer Richtung statt*. Es kommt dies daher, daß durch die einseitige Stromrichtung der Sarkode auch deren Bildungsrichtung bestimmt ist, in der sich eine Reihe von Schalen bildet, welche durch Anbau neuer Kammern an ihrem Ende weiterwächst. Jedes Glied einer solchen Kette, welche gestreckt, gebogen oder in mancherlei Weise aufgerollt sein kann, entspricht daher einer konzentrischen Anwachskugel des vorigen Wachstumstypus. Hierher gehören alle polythalamen Thalamophoren, die Botryodeen und die mehrgliedrigen Cyrtoideen.

Da wir die unter Ia und b charakterisierten Formtypen als Vorstufe und Ausgangspunkt der eben besprochenen Wachstumstypen kennen gelernt haben, drängt sich uns nunmehr die Frage auf, welcher von diesen beiden Formtypen nun wieder der ursprünglichste ist. Die anatomischen Befunde lehren uns jedoch, daß eine *eindeutige* allgemeingültige Antwort, wie sie diese Frage verlangen würde, *überhaupt nicht* zu geben ist, sondern im Gegenteil mit dem Thatsachenbestand in Widerspruch stehen würde. Nach dem Beobachtungsmaterial, welches bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse eine diesbezügliche annähernd sichere Beurteilung überhaupt zuläßt, ist *jeder* der beiden Formtypen *in einer Anzahl von Fällen der ursprüngliche*, während andererseits ein Formtypus erst sekundär aus dem anderen hervorgehen kann.

Untersuchen wir zunächst den Formtypus Ib der einschaligen pylomatischen Rhizopodenskelette in seinen verschiedenen Erscheinungsweisen auf seine ursprüngliche oder sekundäre Natur, so bleibt uns hier nur noch übrig, auf die Thalamophoren einzugehen, da wir diese Frage in bezug auf die Radiolarienskelette schon im vorigen Abschnitt, bei der Unterscheidung zwischen pri-

mären und sekundären Pylomen, ausführlich erörtert haben. Bei weitem die Mehrzahl der Thalamophorenschalen ist typisch pylomatisch gebaut und wie oben erwähnt wurde, lassen sich auch die kompliziertesten Schalenbildungen auf eine mit Pylom versehene einkammerige und monaxone Schale zurückführen, nur die wenigen unter I a genannten Gattungen machen eine Ausnahme, indem aus ihrer kugeligen Schale die Pseudopodien gleichmäßig ausstrahlen. Es giebt nur 2 Möglichkeiten, entweder nimmt man an, daß sich die monaxonen Schalen erst aus homaxonen entwickelt haben, daß also das Thalamophorenpylom in letzter Linie sekundär ist, oder man erkennt den wenigen homoxonen Schalen keinen genetischen Zusammenhang mit den monaxonen zu und erklärt das Pylom der letzteren für primär. Für die Berechtigung beider Auffassungen lassen sich Gründe anführen.

Die erstere Annahme wird dadurch gestützt, daß einige der oben angeführten homaxonen monothalamen Rhizopoden zur monaxonen pylomatischen Ausbildung hinneigen. Die hier in Betracht kommenden Gattungen sind Microcometes, Orbulina und die agglutinierende Thurammina. Bütschli (loc. cit. pag. 35 u. 36) sagt über das Verhalten derselben: „Die Gattung Microcometes besitzt eine kugelige, chitinöse Schale von sehr unbedeutender Größe, die von 1—5 kreisförmigen, ziemlich engen Porenöffnungen zum Durchtritt der Pseudopodien durchbrochen wird. Die Variabilität in der Zahl der Porenöffnungen bei dieser, wohl unzweifelhaft als homaxon zu bezeichnenden Form verrät innige Beziehungen zu den monaxon gebauten Schalen, und wenn es nicht ein zu unsicheres Unternehmen wäre, einen natürlichen Stammbaum der Rhizopoden entwerfen zu wollen, so dürfte eine solche Gestalt wohl als Ausgangspunkt der beschalten Rhizopoden überhaupt aufgestellt werden." — „Obgleich nun hier (bei Orbulina) eine rein homaxone Form vorzuliegen scheint, so bietet dieselbe doch ebenfalls wieder innige Beziehungen zur monaxonen Gestaltung dar, indem sich nicht selten eine einfache weitere Schalenöffnung finden soll, die durch besondere Erweiterung eines der Porenkanäle entstanden gedacht werden darf und wodurch dann der erste Schritt zur monaxonen Gestaltung geschehen ist." — „. . . . wogegen Thurammina sich noch am nächsten an Orbulina anschließt, indem die gewöhnlich sphärische Schale eine größere Zahl auf vorspringenden Tuberkeln gelegener Porenöffnungen zeigt, denen sich jedoch sehr gewöhnlich noch eine von einem kurzen röhrenförmigen Hals getragene Hauptöffnung zugesellt, so daß also auch bei dieser sandschaligen Form

die gleiche Hinneigung zur Monaxonie auftritt, die wir schon bei Orbulina bemerkten.“ —

Hält man dagegen das Pylom der Thalamophoren für primär, so könnte man sich die erste Anlage der Schale derselben etwa so denken, daß die dorsale Seite einer auf einem Substrat hinkriechenden Amöbe eine Schutzhülle ausscheidet. Dieselbe würde eine monaxone Schale mit weiter basaler Öffnung darstellen, etwa wie das auf Figur 96 dargestellte Cochliopodium. Durch Verengerung des Pyloms und Verlängerung der Hauptachse konnten dann hieraus Formen, wie z. B. Gromia oder Lagena, hervorgehen.

Bei den Radiolarien ließ sich die Frage nach der primären oder sekundären Natur der pylomatischen Ausbildung der Schalen in den meisten Fällen mit annähernder Sicherheit beantworten wegen der größeren Zahl der zur Verfügung stehenden morphologischen Charakteristika der einzelnen Formen, anders ist dies jedoch bei den Thalamophoren, deren Schalen nur einen so geringen Grad der Differenzierung aufweisen, daß der feste Anhalt zu ihrer Vergleichung, wenigstens bei den hier nur in Betracht kommenden monothalamen Formen, nur sehr gering ist. Es ist daher eine sichere Antwort auf die vorliegende Frage heutzutage nicht zu geben, jedoch scheint mir so viel höchst wahrscheinlich, daß die monothalamen pylomatischen Formen polyphyletischen Ursprungs sind und zum Teil ein primäres Pylom besitzen, zum Teil jedoch aus homaxonen Formen mit allseitig gleicher Perforierung, ähnlich den noch heute lebenden unter Ia genannten, erst sekundär entstanden sind.

Während, wie wir im vorhergehenden, besonders bei Radiolarien, gesehen haben, der pylomatische Formtypus häufig aus dem Formtypus Ia erst sekundär hervorgeht, ist das Umgekehrte seltener der Fall. Dies ist auch ziemlich erklärlich, denn Ia gegenüber ist Ib schon ein differenzierterer Zustand und der Regel nach bilden sich indifferentere Formen zu differenzierteren um, weniger häufig umgekehrt. Wir haben demnach in den meisten gleichmäßig perforierten, kugeligen Schalen ein ursprüngliches Verhalten zu erblicken, zuweilen kommt es aber auch vor, daß sich dieser Formtypus erst sekundär aus dem monaxon-pylomatischen, jedenfalls infolge der Rückbildung der das Pylom bedingenden axialen Haupt-Sarkodeströmung, ableitet, wie dies hauptsächlich bei vielen Spyroidea der Fall ist, außerdem machen es mir einige Beobachtungen wahrscheinlich, daß das Pylom mancher Sphaeropyliden wieder schwinden kann, so daß nur eine prunoide Form der Schale als Zeichen einer früheren pylomatischen Ausbildung zurückbleibt.

Die beiden Wachstumstypen sind aus den beiden Formtypen hervorgegangen und zwar, wie schon gesagt, der konzentrische Wachstumstypus II a aus dem Formtypus I a und der terminale Wachstumstypus II b aus dem monaxon pylomatischen Formtypus I b. Diese Regel erleidet nur eine Ausnahme in dem Bau der Schale der Phaeodarienfamilie der Cannosphaeriden. Das Skelett der Cannosphaeriden besteht aus einer kleinen, monaxon-pylomatischen Zentralschale und einer großen, weitmaschigen, vollkommen homaxonen, kugelrunden, peripheren Gitterkugel, welche durch lange Radialstäbe mit ersterer in Verbindung steht. Es hat sich hier also eine pylomatische Schale unter Aufgabe der monaxonen Bauart durch konzentrisches Wachstum vergrößert, was sich, wie schon im vorigen Abschnitt bemerkt wurde, wahrscheinlich dadurch erklärt, daß der durch das Pylom gehende radiale Sarkodestrom nicht stark genug ist, auf das Weiterwachstum des Skelettes und die Bildung der weit abstehenden peripheren Schale einen nachhaltigen Einfluß auszuüben.

Niemals kommt es jedoch vor, daß ein Wachstumstypus in den anderen übergeht, resp. mit ihm zugleich bei derselben Form auftritt, Skelette, welche einmal dem konzentrischen Wachstum folgen, gehen nie nachträglich noch zu dem terminalen Wachstumstypus über, und umgekehrt. Dies ist recht deutlich aus dem Beispiel der pylomatischen Spumellarien ersichtlich. Als Spumellarien wachsen ihre Schalen konzentrisch und obgleich sich bei ihnen sekundär ein oft sehr ausgeprägtes Pylom anlegt, welches in vielen Fällen die Form des Skelettes in der Richtung einer Hauptachse verändert, vermag dasselbe trotzdem nicht das Wachstum der Schale in ein terminales umzuwandeln, im Gegenteil wächst dieselbe nach wie vor konzentrisch durch Anlagerung neuer peripherer Schalen resp. Ringe.

Während in der Regel der Wachstumstypus einer Rhizopodenschale scharf ausgeprägt erscheint, ist er in einigen Ausnahmefällen verwischt und undeutlich geworden. So wird das konzentrische Wachstum vieler Spumellarien unkenntlich gemacht durch die spongiöse Degeneration des Skelettes, durch welche das regelmäßige System von Radialbalken und konzentrischen Gitterkugeln oder Ringen in ein regelloses schwammiges Geflecht von Kieselbalken verwandelt wird. — Das ursprünglich terminale Wachstum vieler sogenannter Monocyrtiden wir dadurch verwischt, daß die transversale Einschnürung zwischen Cephalis und thorakalem

Glied schwindet und die erstere in das letztere meist vollständig einbezogen wird, so daß die ursprünglich zweigliedrige Schale nun eingliedrig erscheint und sich oft zum Verwechseln vielen Sphaeropyliden nähert (Fig. 77, 101, 102), außerdem kann durch den Verschluß des Pyloms das Skelett sogar einen prunoiden Habitus annehmen (Fig. 83, 84). Diese bei derartigen Formen stattfindende Konvergenz zwischen Nassellarien und Spumellarien ist oft so groß, daß sie der systematischen Unterscheidung unüberwindliche Hindernisse in den Weg legt, trotzdem haben wir aber meist auch bei diesen zweifelhaften Formen noch Anhaltspunkte zur Erkennung eines ehemaligen terminalen Wachstums in dem Bau der Schale, worauf wir im VI. Abschnitt noch zurückzukommen haben werden.

Werfen wir zum Schlusse noch einen Blick auf den Kausalzusammenhang der in diesem Abschnitt besprochenen, mit der Pylombildung in engerem oder weiterem Konnex stehenden Erscheinungen, so mag wohl dieser Versuch von einigen für verfrüht gehalten werden. So problematisch, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag, ist aber die Ätiologie dieser Verhältnisse doch nicht. Vieles ist natürlich noch unsicher und manche Lücken sind noch durch ausgedehnte Beobachtungsresultate auszufüllen, trotzdem ist es aber auch heute schon möglich, durch kritische Vergleichung der vorhandenen Daten interessante allgemeine Ergebnisse zu erhalten. Als Ausgangspunkt aller zusammenhängenden Rhizopodenschalen (im Gegensatz zu den ohne Zusammenhang in dem Weichkörper verteilten Spikulumbildungen) sind naturgemäß die einschaligen (vulgo einkammerigen) zu betrachten. Dieselben zerfallen, wie wir sahen, in 2 Formtypen, den gleichmäßig perforierten (Ia) und den pylomatisch-monaxonen (Ib); es würde sich also zunächst fragen, welche Ursachen der Ausbildung dieser beiden Schalenformen zu Grunde liegen. Diese Ursachen liegen nun höchst wahrscheinlich in den Lebensverhältnissen der betreffenden Formen, speziell in ihrem statischen resp. lokomotorischen Verhalten. Rhizopoden mit gleichmäßig perforierter Schale und gleichmäßig nach allen Seiten ausstrahlenden Pseudopodien werden sich auch ihrer Lage im Raume gegenüber indifferent verhalten, es giebt für sie kein oben und unten und jedenfalls leben sie im Wasser schwebend und durch Rotation ihre Lage beliebig wechselnd. Anders verhält es sich mit den Rhizopoden des pylomatischen Formtypus, welche eine orale-aborale Hauptachse besitzen. Die Ausbildung dieser Hauptachse mit dem Pylom an einem Pole ist jedenfalls zurückzuführen auf die Gewohnheit (sit venia verbo)

der betreffenden Protisten, eine einachsig bestimmte Orientierung im Raume anzunehmen und zwar mit senkrecht stehender Hauptachse, im Prinzip gleichgültig ist hierbei, ob der Organismus frei im Wasser schwebt oder auf einem festen Substrat kriecht; für die Mehrzahl der Protisten, besonders Radiolarien, ist dies noch nicht aufgeklärt, wahrscheinlich ist die Lebensweise bei verschiedenen Formen verschieden, dasselbe gilt wahrscheinlich von der Frage, ob bei frei schwimmender Lebensweise das Pylom nach oben oder unten gekehrt ist, jedoch auch dies ist für die Ausbildung der allgemeinen Grundform jedenfalls sehr unwesentlich, wenn nicht gleichgültig. Die Ausbildung einer bestimmt orientierten Achse hat zunächst eine entsprechende Anordnung der Sarkode zur Folge, welche nun nicht mehr allseitig gleichmäßig ausstrahlt, sondern unter Vernachlässigung der übrigen Teile des Weichkörpers sich an dem einen Pole zu einem Hauptstrom vereinigt, welcher die Richtung der Hauptachse teilt. Nächstdem ist die Sarkodeströmung am gegenüberliegenden Pole am stärksten, oft sogar der anderen gleich. Durch diese einachsige Verteilung der Sarkode erklären sich alle morphologischen Eigentümlichkeiten der Schalen dieses Formtypus: die monaxone Grundform, die Pylombildung, die oralen und aboralen Radialanhänge etc. Die eudipleure Grundform vieler pylomatischer Rhizopoden ist ebenfalls auf statische Momente zurückzuführen und zwar auf die Bewegung in einer bestimmten horizontalen Richtung, wobei es auch im allgemeinen gleichgültig ist, ob dies ein freies Schwimmen oder ein Kriechen auf einer festen Unterlage ist.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Wachstumstypen und des allgemeinen Habitus der Rhizopodenskelette über, so fällt uns sofort der in vieler Beziehung auffallende Unterschied zwischen Thalamophorenschalen und Radiolarienskeletten in die Augen. Der Hauptgrund dieser mancherlei Differenzen liegt jedenfalls in der Verschiedenheit des Baumaterials[1]) der Thalamophorenschalen einerseits und der Radiolarienskelette andererseits. Die Thalamophorenschalen bestehen teils aus Chitin, zum größten Teil aus kohlensaurem Kalk, zum Teil sind sie aus Fremdkörpern agglutiniert. Alle drei Mate-

1) Es ist dies um so bemerkenswerter, als die mit dem Pylom in Korrelation stehenden, den pylomatischen Formtypus charakterisierenden Erscheinungen (Längsstreckung der Schale, orale-aborale Differenzierungen, Differenzierung der Kreuzachsen der Schale etc.), wie wir sahen, unabhängig von der Differenz des Materials bei allen Protistenschalen in gleicher Weise auftreten.

rialien gehen jedoch bei nächst verwandten Formen unmerklich ineinander über und haben das Gemeinsame, daß ihre Haltbarkeit eine viel geringere ist, wie die der Kieselsäure, aus der die Radiolarienskelette bestehen. Die Folgen hiervon machen sich schon im gesamten Habitus der Thalamophoren und Radiolarien geltend. Die Schalen der ersteren sind massig und plump im Gegensatz zu den elegant und luftig gebauten Radiolarienskeletten. Die aus relativ weichem Material bestehenden Thalamophorenschalen müssen eben dick und kompakt gebaut sein, um den nötigen Grad von Haltbarkeit zu besitzen, während die aus festen Kieselbalken konstruierten Skelette der Radiolarien viel leichter gebaut sein können, ohne den nötigen Grad von Resistenz zu verlieren. Auch ist bei den elegant ausgeführten Radiolarienskeletten eine viel größere Formendifferenzierung möglich wie bei den vergleichsweise plumpen Thalamophoren. Es ist etwa derselbe Unterschied wie zwischen Holz und Eisen, denn ein aus Eisenstäben errichtetes Gebäude oder sonstige Konstruktion gestattet eine viel leichtere, luftigere Bauart und viel mehr Kombinationen in der Zusammenfügung der einzelnen Stäbe zu verschiedenartigen Formen, wie ein hölzernes oder steinernes, welches dieselbe Festigkeit haben soll. Aus dieser Verschiedenheit des Materials erklärt sich auch das vollkommene Fehlen des konzentrischen Wachstumstypus bei Thalamophoren bei ausschließlich terminalem Wachstum, während der konzentrische Wachstumstypus bei den Radiolarien neben dem terminalen in größter Vollendung und Verbreitung vorkommt. Die Schalen eines konzentrischen Skelettsystems müssen allseitig durchbrochen und möglichst leicht gebaut sein, um einen ungehinderten Verkehr der Sarkode zwischen den einzelnen Schalenintervallen zu ermöglichen, außerdem müssen die das Ganze zusammenhaltenden Radialstäbe bei nicht allzu großer Dicke die nötige Festigkeit besitzen, kurz alles Anforderungen, welchen ein aus Kalk, Sand oder Chitin bestehendes Skelett nicht oder doch in nur höchst unvollkommener Weise nachkommen könnte. Eine merkwürdige Ausnahme macht die auf Fig. 94 dargestellte Thurammina papillata Brady, deren agglutinierte Schale sich aus 2 konzentrischen, durch einige Radialbalken verbundenen Kugeln zusammensetzt. Es ist dieses ein Anlauf einer Thalamophore zu konzentrischem Wachstum, aber auch nicht mehr, wie aus der unvollkommenen Ausführung und dem ganz vereinzelten Vorkommen zur Genüge hervorgeht.

Jedoch auch der terminale Wachstumstypus an sich hat einen großen Nachteil, nämlich den, daß eine durch ihn entstandene lange

gestreckte Reihe von Kammern sowohl für die Lokomotion sehr hinderlich als auch sehr zerbrechlich ist, wogegen die konzentrisch gewachsenen Radiolarienskelette einheitliche, nach außen abgerundete Systeme bilden, welche von außen kommenden Eingriffen mechanischer Art bei einer möglichst geringen Anzahl von Angriffspunkten die größtmöglichste Festigkeit entgegensetzen. Diese Vorteile der konzentrisch gewachsenen Skelette vereinigen die Thalamophoren mit dem terminalen Wachstum dadurch, daß sie ihre oft sehr langen Kammerreihen zu einer Spirale einrollen, wodurch trotz des terminalen Wachstums ein einheitliches, festgefügtes Gehäuse zustande kommt. Noch gesteigert wird diese Abrundung der Schalen nach außen dadurch, daß die jüngeren Kammern die älteren umwachsen [1]), wie es besonders bei den Milioliden in großer Verbreitung vorkommt, in welcher Familie sich eine successive Steigerung dieses gegenseitigen Umfassens der Kammern bei Quinqueloculina und Triloculina konstatieren läßt, bis dieser Prozeß bei Biloculina und Uniloculina den höchsten Grad der Ausbildung erreicht. Bei Uniloculina soll nur die jüngste Kammer nach außen frei zu Tage liegen, während alle übrigen Kammern im Innern derselben von ihr eingeschlossen liegen. Es ist hier also auf einem ganz anderen Wege derselbe mechanische Vorteil erreicht, welcher dem System der einander umschließenden konzentrischen Kugelschalen der Radiolarien eigen ist. Auch das sogenannte cyklische Wachstum von Orbiculina, Orbitolites, Heterostegina, Cycloclypeus und Orbitoides ist nichts anderes als ein Umgreifungsprozeß. Nur geschieht hier die Umgreifung und das Wachstum der Kammern in einer Ebene, so daß die betreffenden Formen mehr den konzentrischen Ringsystemen der Discoideen entsprechen, die eben genannten Milioliden, Biloculina und Uni-

1) In derselben Weise, wie sich bei vielen Radiolarien (Discoideen und Larcoideen) secundär ein spiraler Schalenbau ausgebildet hat (vergl. d. Anmerk. auf S. 101), ist bei den genannten Thalamophoren durch den Prozess der Umgreifung umgekehrt ein konzentrischer Bau der Schale entstanden. Fs sind dies jedoch nur scheinbare Ausnahmen, welche sekundären Umbildungsprozessen von nur oberflächlicher Natur ihre Entstehung verdanken. Bei tiefergehender vergleichender Untersuchung der betreffenden Formen stellt es sich unzweifelhaft heraus, daß gleichwohl die spiralen Radiolarien dem konzentrischen Wachstumstypus angehören wie andererseits die durch Umgreifung konzentrisch gewordenen Thalamophoren dem terminalen. Beide Fälle sind jedoch interessante Seitenstücke welche uns die auf Analogiebilduug beruhende unter Umständen hochgradige Konvergenz deutlich vor Augen führen.

loculina dagegen den konzentrischen Kugelsystemen der Sphaeroideen [1]). Von höchstem Interesse ist endlich noch der Umstand, daß „in gleicher Weise, wie für die ähnlich spiral aufgerollten Schalen der Cephalopoden und Gastropoden eine mathematisch gesetzmäßige Bildung der Spiralität hauptsächlich durch NAUMANN nachgewiesen wurde, in neuerer Zeit das Gleiche auch für die entsprechenden Rhizopodenschalen durch v. MÖLLER („Die spiralgewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks.“ Mém. Acad. imp. St. Petersbourg. 7 s. T. XXV. 1878) bestätigt werden konnte. Es hat sich ergeben, daß eine sehr auffallende Übereinstimmung der spiral gewundenen Rhizopoden- und Cephalopodenschalen existiert“ (BÜTSCHLI, loc. cit. pag. 41). Es geht hieraus hervor, daß diese Übereinstimmung auf Analogie beruht und dem Umstande ihren Ursprung verdankt, daß sowohl die Schalen der Gastropoden und Cephalopoden als auch die der Thalamophoren nach den gleichen Prinzipien der Statik nnd Mechanik gebaut sind, so daß ihnen unter Berücksichtigung aller Nebenumstände das größtmögliche Maß von Festigkeit zukommt. Wir haben hier ein interessantes Seitenstück zu der schon länger bekannten ebenfalls, streng noch mechanischen Zweckmäßigkeitsprinzipien gebildeten Struktur der Knochenspongiosa vor uns. Dazu will ich noch schließlich bemerken, daß die Verlaufsrichtung und Verteilung der das Radiolarienskelett zusammensetzenden Kieselbalken jedenfalls auch zu einem großen Teil nach statischen resp. mechanischen Zweckmäßigkeitsprinzipien bestimmt und durch solche erklärbar ist. Aus einer Reihe von Beobachtungen scheint mir

1) Daß die mehrgliedrigen terminal wachsenden Cyrtoideen nicht spiral aufgerollt sind, sondern eine gestreckte Gestalt besitzen, erklärt sich jedenfalls erstens daraus, daß die Gliederzahl derselben im Durchschnitt viel geringer ist, wie die Zahl der Kammern der meisten Thalamophoren und daß zweitens die relativ große Festigkeit der Kieselsäure dem kohlensauren Kalk gegenüber eine solche Befestigung des Skelettes einfach überflüssig macht. Außerdem sind auch manche Thalamophoren- und Molluskenschalen gestreckt oder erst nachträglich aus dem eingerollten in den gestreckten Zustand übergegangen. Es mögen hier jedenfalls noch allerlei Nebenumstände als causae efficientes dieser anscheinend abweichenden Befunde in Betracht kommen, die sich bis jetzt der Beobachtung noch entzogen haben, das ist jedoch natürlich kein Grund, die, wie aus obigem wohl hervorgeht, wohl begründete Annahme zu bezweifeln, daß die bei weitem vorherrschende spiralige Aufrollung in ganz bestimmter Art und Weise bei Mollusken und Thalamophoren statische und mechanische Zweckmäßigkeitsprinzipien als hauptsächlichste Ursache hat.

dies schon jetzt deutlich hervorzugehen und werde ich wahrscheinlich später auf dieses interessante Problem noch ausführlicher in diesen „Studien“ zurückkommen.

V. Abschnitt.

Über die Konstanz des Pyloms bei derselben Spezies und seine ontogenetische Entwicklung bei Radiolarien.

Eine abgerundete erschöpfende Behandlung der Frage nach der individuellen Entwicklung des Pyloms und der Konstanz seines Auftretens bei derselben Radiolarienspezies soll und kann hier nicht gegeben werden, denn die Lösung dieser Probleme liegt noch im weiten Felde und bedarf noch ausgedehnter Forschungen. Ich werde mich damit begnügen, in diesem Kapitel nur einige Beobachtungsresultate anzuführen, welche einiges Licht auf die eben genannten Fragen werfen.

Zunächst interessiert uns hier die im 2. Abschnitt beschriebene und auf Figur 100 abgebildete Spongopyle osculosa nov. spec. Dieselbe fand ich ziemlich häufig in den Bodenproben der überhaupt in vieler Beziehung merkwürdigen Beobachtungsstation Nr. 157 des Challenger. Neben der ausgewachsenen Form kommen nun in ungefähr derselben Häufigkeit auch noch unfertige Jugendstadien vor (Fig. 99). Dieselben sind noch nicht ganz so groß, wie die Scheibe der ausgewachsenen Art und an der Oberfläche sind noch die freien Endigungen der Balken des spongiösen Geflechts sichtbar, welche noch im Weiterwachsen begriffen sind, so daß sich noch kein zusammenhängender äußerer Abschluß gebildet hat. Auf diesem Stadium ist das Pylom durch noch nichts anderes angedeutet, als durch eine Gruppe radial verlaufender Balken, welche etwas, ca. 0,025 mm, über die seitlich davon gelegenen Partieen des Randgewebes emporragen und sich nach innen, wenn auch meist undeutlich, noch eine Strecke weit (höchstens die Hälfte des Radius der Scheibe) als Radialbalken fortsetzen; diese sich von dem spongiösen Gewebe der Scheibe mehr oder weniger scharf abhebenden Radialbalken sind gleichsam anzusehen als der versteinerte Ausdruck der während des Lebens vorhandenen verstärkten radialen Sarkodeströmung des Pyloms. Die Umwandlung dieser Jugendform in die ausgebildete Spongopyle osculosa beruht nun darauf, daß nach Beendigung des Wachstums der Kieselbälkchen die spongiöse Scheibe einen äußeren mehr glatten Abschluß erhält. Besonders deutlich ist dies an dem Rande der Schale sichtbar,

welcher nunmehr einen scharfen Abschluß erhält, indem er von einem kontinuierlichen dickeren Ringbalken gebildet wird; der Letztere zeigt nur eine Unterbrechung an der Stelle des Pyloms, dessen Radialbalkengruppe als eine Art Randbestachelung aus dem gegen den einheitlichen äußeren Schalenmantel etwas zurücktretenden Schwammgewebe des Schaleninneren hervortritt. Bemerkenswerth ist bei diesem Entwicklungsgang der schließlich erfolgende äußere glatte Abschluß der spongiösen Scheibe. Dieser Befund ist jedenfalls so zu erklären, daß die Sarkode vorzugsweise, vielleicht auch ausschliesslich ihren Weg durch das Pylom nimmt, so daß sich ohne den Verkehr des Weichkörpers mit der Außenwelt zu stören, an den übrigen Stellen der Scheibe ein dichterer Abschluß bilden kann, welcher seinerseits durch Festigung der Schale und Schutz nach außen nützlich ist. Bei Spongopyle osculosa ist dieser glatte Abschluß nach außen übrigens noch nicht so stark ausgeprägt, einen hohen Grad der Ausbildung erreicht er aber z. B. bei Spongopyle circularis, ovata, elliptica und variabilis (Fig. 64—67), bei welchen Formen das innerliche spongiöse Geflecht durch eine dicke einheitliche Siebplatte nach außen abgeschlossen erscheint. Nachdem wir jedoch dies Verhalten als eine sekundäre, mit der Pylombildung in Korrelation stehende Erscheinung erkannt haben, welche an der spongiösen Natur der betreffenden Formen im Prinzip nichts ändert, wird auch die im 2. Abschnitt vollzogene Einreihung dieser Arten in die Famile der Spongodiscida (speziell in die neue Subfamilie der Spongopylida) gerechtfertigt erscheinen. — Eine weniger dichte glatte Oberfläche haben neben Spongopyle osculosa, Spongopyle setosa, craticulata und Stöhrii (Fig. 100, 97, 98, 68) und bilden so den Übergang zu der noch typisch auch an der Oberfläche rauhen und spongiösen Spongopyle aspera (Fig. 69). Es sei übrigens noch erwähnt, daß auch Stöhr bei seinem Spongotrochus craticulatus (meiner Spongopyle craticulata) einen die Scheibenperipherie abschließenden einheitlichen Ringbalken deutlich abgebildet und richtig erkannt hat, indem er bei seiner Beschreibung dieser Art sagt (loc. cit. pag. 118 u. Taf. VI (XXII), Fig. 12): „An der Peripherie ist die Schwammschale durch einen umlaufenden Balken geschlossen, und nur an einer Stelle ist dieses nicht der Fall, und bilden dort die Kieselbalken des Schwammgerüstes kleine Zäckchen, so daß es wie eine Mündungsöffnung aussieht."

Ebenfalls in den Bodenproben von Station 157 fand ich die beiden neuen Arten Spongotrochus antarcticus und Spongopyle setosa (Fig. 98) sehr häufig. Beide stimmen in den Größen- und Strukturverhältnissen der Scheibe (siehe die Diagnosen) vollständig überein

und unterscheiden sich nur voneinander durch das Vorhandensein resp. Fehlen eines Pyloms. Aber auch in dieser Beziehung ist durchaus keine scharfe Grenze vorhanden, denn neben den beiden eben genannten Arten als Grenzformen kommen in denselben Proben sehr zahlreiche Zwischenformen vor, welche einen unmerklichen Übergang vermitteln von der ersten kaum bemerkbaren Anlage eines Pyloms bis zu dessen typischer Ausbildung. Eine solche Zwischenform, bei welcher erst die unvollkommene Anlage eines Pyloms sichtbar ist, ist auf Figur 97 dargestellt. Die Peripherie der Scheibe zeigt an einer Stelle eine kleine Einkerbung und von dieser aus führt bis etwa an den Anfang des dunklen Zentrums der Scheibe eine helle Radialstraße, welche von etwas stärker ausgebildeten Radialbalken resp. -stacheln eingeschlossen ist. Bei der typischen Spongopyle setosa (Fig. 98) hat sich die kleine Einbuchtung der Peripherie zu einem deutlich unterscheidbaren Pylom vergrößert, auch die helle Radialstraße ist breiter geworden und die Stacheln am Rande des Pyloms sind meist, wenn auch nicht immer, etwa doppelt so lang wie die kleinen Stacheln des Scheibenrandes. Die helle Radialstraße ist entstanden zu denken durch den die Bildung des Pyloms bedingenden radialen Sarkodestrom, der der betreffenden Stelle der spongiösen Scheibe sein bestimmtes Gepräge aufdrückt, indem er die in seinem Bereich liegenden radial verlaufenden Kieselbalken (die sich nach außen in die Randbestachelung des Pyloms fortsetzen) verstärkt, während im Interesse der freien Passage das dazwischen liegende spongiöse Geflecht nicht zur Entwicklung gelangt, welch letzterem Umstande die betreffende Partie ihr helles Aussehen verdankt. Während wir bei Spongopyle osculosa aus der Vergleichung von Jugendstadien mit der ausgewachsenen Schale die individuelle Entwicklung oder Ontogenie der ganzen Form und speziell auch des Pyloms entnehmen konnten, sind wir in diesem Falle zu demselben Ziele auf einem etwas anderen Wege gekommen. Unter den hier in betracht kommenden Formen finden sich allem Anschein nach keine Jugendstadien, sondern sie sind aufzufassen als Variationen in Wahrheit ein und derselben Form, bei manchen Individuen zeigt sich keine Spur einer Pylombildung (Spongotrochus antarcticus nov. spec.), bei anderen ist eine solche, wenn auch in unvollkommenem Zustand, bemerkbar (Fig. 97), während bei wieder anderen ein wohl ausgebildetes Pylom vorhanden ist (Spongopyle setosa Fig. 98). Aus der vergleichenden Anatomie dieser Varietäten können wir uns die phylogenetische Entwicklung des ausgebil-

deten Pyloms ableiten. Es ist dies ein höchst interessantes Beispiel einer noch in der Jetztzeit vor sich gehenden Entstehung neuer Arten; die beiden Endformen der zusammenhängenden Formenreihe sind schon so verschieden, daß wir sie aus Zweckmäßigkeitsgründen als 2 verschiedene Arten (Spongotrochus antarcticus und Spongopyle setosa), die sogar verschiedenen Gattungen angehören, beschreiben; denken wir uns durch die allmähliche andauernde Einwirkung der Auslese die vermittelnden Varietäten ausgestorben, so ist diese Trennung thatsächlich vollzogen. — Im Anschlusse hieran möchte ich noch erwähnen, daß ich hin und wieder auch bei einigen anderen Spongodisciden (besonders Spongo- resp. Stylotrochusarten) helle mehr oder weniger deutlich unterscheidbare Radialstraßen bemerkt habe, welche auf eine beginnende pylomatische Differenzierung hinweisen.

Wenn die im II. Abschnitt bei der Beschreibung von Ommatodiscus variabilis nov. spec. (Fig. 58) und Ommatodiscus bathybius nov. spec. (Fig. 59) aufgestellte und näher begründete Vermutung richtig ist, daß die bei O. variabilis erwähnten kleinen Jugendformen, O. variabilis selbst und O. bathybius ontogenetische Entwicklungsstadien ein und derselben Form sind und daß außerdem Stomatodiscus osculatus Haeckel genetisch mit O. bathybius zusammenhängt, so hätten wir auch hier ein interessantes Beispiel der Zusammengehörigkeit einer Reihe von Formen, welche außerdem auch alle in den Bodenproben derselben Station (225, die tiefste vom Challenger gefundene Stelle, 4475 Faden tief!) gefunden wurden. Die kleinen Jugendformen, O. variabilis und O. bathybius würden sich dann als individuelle Entwicklungsstadien zueinander verhalten, wie die oben besprochene Jugendform von Spongopyle osculosa zur ausgewachsenen Art, während Ommatodiscus bathybius und Stomatodiscus osculatus als Varietäten in derselben Beziehung zueinander stünden, wie Spongotrochus antarcticus zu Spongopyle setosa. Dieser letztere Vergleich bezieht sich dann, indem wir von dem einen, beiden Formen gemeinsamen Pylom absehen, auf den aboralen Pol der Schale, welcher bei Ommatodiscus bathybius eines Pyloms entbehrt, während sich ein solches bei Stomatodiscus osculatus auch an dieser Stelle ausgebildet hat. Das möglicherweise gelegentliche und inkonstante Auftreten eines zweiten Pyloms erscheint uns auch jetzt begreiflicher, nachdem wir im vorhergehenden Abschnitt sahen, daß der aborale Pol bereits pylomatisch ausgebildeter Rhizopodenschalen hierzu besonders prädisponiert ist. Das

Vorhandensein oder Fehlen eines solchen zweiten gegenständigen Pyloms hängt vielleicht nur von der Stärke der in der Richtung der Hauptachse stattfindenden radialen Sarkodeströmung ab, wodurch unter Umständen 2 Ausströmungsöffnungen nötig werden können, und daß dieser Grad der Stärke individuellen Schwankungen unterworfen sein kann, ist sehr leicht denkbar.

Die beiden im 2. Abschnitt beschriebenen neuen Arten Sphaeropyle Haeckelii (Fig. 53) und Haliomma Darwinii stimmen in höchst auffallender Weise in allen Größen und Strukturverhältnissen des Skelettes überein (vergl. die Diagnosen). Haliomma Darwinii unterscheidet sich von Sphaeropyle Haeckelii nur besonders dadurch, daß es keine Spur eines Pyloms besitzt, während der äußeren Schale von Sphaeropyle Haeckelii ein solches von ansehnlicher Größe zukommt. Die Möglichkeit, daß bei ersterer Form das Pylom vielleicht gerade auf der von dem Beschauer abgewendeten Hemisphäre lag und sich so der Beobachtung entziehen konnte, ist nicht vorhanden, da das Skelett so durchsichtig war, daß man bei tiefer Einstellung des Tubus auch die untere Hälfte der äußeren Gitterschale genau beobachten konnte, ohne jedoch ein daselbst etwa vorhandenes Pylom zu bemerken, sondern statt dessen die allerorts gleichartig gebaute und geschlossene Gitterkugel. Von keiner prinzipiellen Bedeutung ist der Umstand, daß Haliomma Darwinii zahlreiche, über die ganze Schalenoberfläche verbreitete kleine Radialstacheln besitzt, während dieselben bei Sphaeropyle Haeckelii fehlen, da es sehr wohl möglich ist, daß sie bei dem mir vorliegenden Exemplar sich noch nicht entwickelt hatten. Außerdem stimmt jedoch dieser Befund auch überein mit den im vorhergehenden und diesem Abschnitt erwähnten Erscheinungen, wie dem meist der Radialstacheln entbehrenden Rand der Ommatodisciden und Discopyliden, dem äußeren glatten Abschluß vieler Spongodisciden etc. und läßt sich dann auch sehr befriedigend auf dieselbe Art und Weise erklären: Mit der Bildung eines Pyloms nimmt auch die radiale Sarkodeströmung der Hauptsache nach ihren Weg durch das letztere; bei der Form ohne Pylom (Haliomma Darwinii) ist sie in Form von zahlreichen Pseudopodien über die ganze Schalenoberfläche verteilt und in den letzteren können sich dann auch die bei dieser Form vorhandenen Radialstacheln ausscheiden, anders ist dies bei der Bildung eines Pyloms (Sphaeropyle Haeckelii), wo die Pseudopodien nicht mehr gleichmäßig über die ganze Gitterschale verstreut sind, sondern zum größten Teil ihren Weg gemeinschaftlich durch das Pylom nehmen; in

diesem Falle kommen dann auch die den radialen Pseudopodien entsprechenden und von diesen bedingten Radialstacheln nicht mehr zur Entwicklung. Alle diese Umstände machen es wahrscheinlich, daß die beiden betreffenden „Arten“ genetisch zusammengehören und Sphaeropyle Haeckelii aufzufassen ist als ein Haliomma Darwinii, bei dem ein Pylom zur Entwicklung gekommen ist. Merkwürdig hierbei ist noch, daß ich beide Formen nicht nur in der Bodenprobe derselben Station (271), sondern auch auf demselben Objektträger unter demselben Deckglas dicht nebeneinander liegend vorfand, was besonders ihre gegenseitige Vergleichung bedeutend erleichterte.

Über Phacopyle stomatopora (Fig. 10) vergleiche das im 3. Abschnitt (unter „1) Die Schalenpore als pylogene Bildung“) Gesagte.

In bezug auf die Frage nach der Konstanz des Vorkommens eines Pyloms bei derselben Radiolarienform machen es die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen wahrscheinlich, daß einige Formen bald pylomatisch ausgebildet sein können, bald nicht, bei denselben ist demnach der Prozeß der Pylombildung noch jetzt im Fluß. Hieraus geht natürlich nicht hervor, daß alle Pylombildungen unbeständiger Natur sind, vielmehr scheint sich bei der Mehrzahl der pylomatischen Radiolarien dieser Prozeß der Formbildung bereits konsolidiert zu haben. Dies geht schon daraus hervor, daß zu der großen Mehrzahl der pylomatischen Radiolarien entsprechende Formen ohne Pylom nicht nachgewiesen sind und aus dem unveränderten gleichzeitigen Vorkommen vieler Formen in den verschiedensten Stationen oder in fossilem und zugleich rezentem Zustande. Ganz besonders läßt sich aber die in großer Verbreitung auftretende Längsstreckung der ganzen Schale in der Richtung der oralen-aboralen Hauptachse meiner Ansicht nach befriedigend nur erklären als das Resultat eines bereits lange andauernden konstanten Einflusses eines Pyloms. Hiermit stimmt auch die Thatsache überein, daß bei den Formen, bei welchen nach obigem das Vorhandensein eines Pyloms noch zu variieren scheint (Spongotrochus antarcticus: Spongopyle setosa und Haliomma Darwinii: Sphaeropyle Haeckelii) eine derartige Längsstreckung der Schale auch noch nicht eingetreten ist.

VI. Abschnitt.

Einige systematische Fragen im Lichte der im vorstehenden gewonnenen vergleichend-anatomischen resp. entwicklungsgeschichtlichen Ergebnisse.

Es wurde schon wiederholt darauf hingewiesen, daß die Pylombildung in die Kategorie von Bildungen gehört, welche unabhängig voneinander in analoger Weise in den verschiedensten Abteilungen des Systems auftreten. Diese Analogie geht jedoch noch weiter, denn jedenfalls stehen auch die meisten Spezies dieser enger begrenzten Gruppen von pylomatischen Radiolarien in keinem gegenseitigen genetischen Zusammenhang. So wäre es z. B. verkehrt, wenn man annehmen wollte, daß die pylomatischen Porodisciden, welche in der Subfamilie der Ommatodisciden zusammengefaßt sind, alle von einer pylomatischen Porodiscide abstammten, welch letztere sich dann ihrerseits aus einer bestimmten Porodiscide durch die Ausbildung eines Pyloms entwickelt haben würden. Ein solcher einheitlicher phylogenetischer Ursprung der Arten innerhalb der von uns unterschiedenen systematischen Gruppen der pylomatischen Spumellarien existiert jedenfalls nicht, vielmehr haben sich die einzelnen Arten beispielsweise der Ommatodisciden aus ebensovielen Porodiscidenformen völlig unabhängig voneinander durch den Erwerb eines Pyloms entwickelt[1]), was schon aus dem zum Teil ganz verschiedenen Bau ihrer Schalen hervorgeht. Das ihnen Gemeinsame ist nur das Pylom und da dasselbe ein ausgeprägtes leicht erkennbares morphologisches Charakteristikum abgiebt, so haben wir es aus Zweckmäßigkeitsgründen als Merkmal der betreffenden Gruppen des Systems verwandt. Um unser einmal gewähltes Beispiel beizubehalten, verhalten sich also die Ommatodisciden in genetischer Beziehung zu den Porodisciden ebenso, wie die Trematoden zu den Turbellarien, es sind Formen, welche obgleich aus verschiedenen Arten der Stammgruppe hervorgegangen, einander durch Konvergenz so ähnlich geworden sind, daß aus Zweck-

1) Dies gilt der Natur der Sache nach natürlich nur für die sekundären Pylome, die primären Pylome sind innerhalb derselben Formengruppe (z. B. der Nassellarien) selbstverständlich sämtlich untereinander homolog.

mäßigkeitsgründen ihre systematische Zusammenfassung geraten erscheint. Wie es meistens der Fall ist, so ist eben auch die Gruppierung der pylomatischen Spumellarien ein Kompromiß zwischen natürlichem und künstlichem System. Natürlich ist die Vereinigung der Sphaeropyliden mit den Sphaeroideen, der Phacopyliden mit den Phacodisciden, der Ommatodisciden mit den Porodisciden, von Discopyle mit den Pylodisciden, der Spongopyliden mit den Spongodisciden, der Larcopyliden mit den Larcoideen; künstlich dagegen ist die Vereinigung der einzelnen Arten zu den eben aufgeführten Gruppen der pylomatischen Spumellarien.

Wenn ich eben sagte, die Vereinigung der Sphaeropyliden mit den Sphaeroideen sei eine natürliche, so bedarf dies noch einer gewissen Einschränkung. Wie im 3. Abschnitt gezeigt wurde, kann aus einem Polstachel oder einem Stachelbüschel sowohl bei Sphaeroideen, als auch bei Prunoideen sich ein Pylom entwickeln, auf den ersten Blick könnte es also gerechtfertigt erscheinen, die kugeligen Sphaeropyliden, die Gattung Sphaeropyle, den Sphaeroideen, die monaxon langgestreckten dagegen, nämlich die Gattung Prunopyle, den Prunoideen zuzuerteilen. Für einen Teil der Prunopylearten würde dies ganz richtig sein, denn viele stammen jedenfalls von Prunoideen ab und haben von diesen ihre langgestreckte monaxone Gestalt geerbt, sind pylomatische Prunoideen, andere sind jedoch höchstwahrscheinlich pylomatische Sphaeroideen, bei denen sich die monaxone Grundform erst durch den Einfluß des Pyloms sekundär entwickelt hat; dieselben beiden Möglichkeiten liegen natürlich auch bei den Arten der Gattung Stomatosphaera vor. Da es natürlich nicht möglich ist, einer Prunopyle resp. Stomatosphaera ihre diesbezügliche Abstammung und damit die Ursache der monaxonen Grundform der Schale mit Sicherheit anzusehen, ist es das beste, die Gattungen Prunopyle und Stomatosphaera gänzlich bei den Sphaeropyliden und somit Sphaeroideen unterzubringen, des Künstlichen dieser Gruppierung muß man sich natürlich, wie in allen derartigen Fällen, stets bewußt bleiben.

Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, daß der äußere glatte, siebplattenartige Abschluß vieler Spongopyliden eine sekundäre, mit der Pylombildung in Korrelation stehende Erscheinung ist und an der ursprünglichen inneren spongiösen Beschaffenheit der Schalen nichts ändert. Es ist daher die Zuerteilung solcher Formen zu den Spongopyliden und somit Spongodisciden vollkommen gerechtfertigt, nur ist auch in dieser Beziehung Vorsicht nötig, da auch

viele Ommatodisciden in ihrem Inneren so gleichmäßig dunkel sind, daß es den Anschein hat, als wären sie spongiös. Bei scharfer längerer Beobachtung, die in solchen zweifelhaften Fällen absolut notwendig ist, läßt sich jedoch meist entscheiden, ob eine bestimmte Porodiscidenstruktur vorhanden oder das Schaleninnere von spongiösem Geflecht ausgefüllt ist.

In vielen Fällen besteht eine durch Konvergenz bewirkte auffallende Aehnlichkeit zwischen Sphaeropyliden, besonders der Gattung Prunopyle und vielen Nassellarien, so daß der systematischen Unterscheidung hieraus oft große Schwierigkeiten erwachsen. Da, wie wir im 4. Abschnitt sahen, ein Wachstumstypus nie in den anderen übergeht resp. bei derselben Form nie mit demselben zugleich vorkommt, und andererseits bei den Spumellarien sich ausschließlich der konzentrische, bei den Nassellarien dagegen nur der terminale Wachstumstypus findet, so ist eine Entscheidung, ob wir es mit einer pylomatischen Spumellarie oder einer Nassellarie zu thun haben, bei allen den Formen mit vollkommener Sicherheit leicht zu treffen, bei welchen ein Wachstumstypus bestimmt ausgeprägt ist. Umschließen sich zwei oder mehrere Schalen konzentrisch, so haben wir zweifellos eine pylomatische Spumellarie resp. eine Sphaeropylide vor uns, eine Nassellarie resp. Cyrtoidee dagegen, wenn das Skelett aus 2 oder mehreren aneinandergereihten Gliedern oder Kammern besteht. Anders liegen die Verhältnisse jedoch, wenn dies sichere Unterscheidungsmerkmal nicht vorhanden und ein bestimmter Wachstumstypus nicht ausgeprägt ist. Dies ist der Fall bei den einschaligen Sphaeropyliden und denjenigen Cyrtoideen[1]), welche entweder niemals ein terminales Wachstum besessen oder dieses erst sekundär verloren haben, also Formen, die eine einfache Schale besitzen, welche nicht aus einer Reihe von durch deutliche Transversalstrikturen voneinander abgegrenzten Gliedern besteht und die Haeckel wegen dieses Verhaltens im Gegensatz zu den mehrgliedrigen Cyrtoideen in der Sektion der Monocyrtida zusammengefaßt hat. Aber auch zur Unterscheidung derartiger Formen stehen uns noch eine Reihe von morphologischen Merkmalen zur Verfügung, durch deren Anwesenheit wir mit ziemlicher Sicherheit die Nassellarien-

1) Die einkammerigen Spyroideen sind immer sofort als Nassellarien erkennbar, da bei ihnen stets das primitive Cortinarskelett (Apikalstachel, basales Tripodium, Sagittalring und die von dem Einfluß des letzteren herrührende sagittale Einschnürung) oder doch Teile desselben erhalten sind.

natur solcher fraglichen Radiolarienschalen erkennen können. Diese Charakteristika sind folgende:

1) Das basale Tripodium sowie mit demselben zusammenhängende Befunde, wie 3 laterale, in der Schalenwand befindliche Rippen oder 3 laterale Flügel und jeder triradiale Bau der Schale überhaupt, mag sich derselbe nun in Dreiseitigkeit der Schale oder der Dreilappung des Pylomrandes aussprechen. Figur 103. (Rep. pl. 51, fig. 1, 6. — pl. 52, fig. 23. — pl. 98, fig. 8. — pl. 53, fig. 1, 2.)

2) Das zuweilen in der Spitze der Schale noch befindliche Collarseptum, welches ursprünglich die nun äußerlich wenigstens mit dem abdominalen Gliede verschmolzene und degenerierte Cephalis von dem letzteren abtrennte. (Rep. pl. 57, fig. 5. — pl. 62, fig. 1.)

3) Noch vorhandene Reste des primitiven Cortinarskelettes, wie z. B. der zuweilen vorhandene zentrale Achsenstab (Columella Haeckel) im Inneren der Schale. (Rep. pl. 97, fig. 4. — pl. 98, fig. 2.)

4) Ein in der Richtung der Hauptachse mehr oder weniger plötzlich wechselnder Querdurchmesser der Schale, wodurch die äußere Kontur derselben nicht mehr gleichmäßig elliptisch oder oval, sondern geschweift erscheint. Figur 102. (Rep. pl. 77, fig. 2.)

5) Die regelmäßige Anordnung der Poren in Längs- oder Spirallinien. Figur 84, 102. Dies und

6) Die regelmäßige Anordnung der Poren in die Schale quer umgebenden Ringen (Figur 102. — Rep. pl. 79, fig. 1) sind Befunde, welche als die letzten Reste eines verwischten terminalen Wachstums der Schale anzusprechen sind, ebenso wie die unter 4) genannte Gesamtform derselben.

7) Die in der Richtung der Hauptachse wechselnde Struktur der Schale. Die hierdurch entstehenden, besonders in der Anordnung und Größe der Poren differenten Abschnitte sind aufzufassen als ursprünglich voneinander scharf abgesetzte Glieder der Schale, zwischen denen die Transversalstrikturen geschwunden sind. So kommt es häufig vor, daß der aborale Pol sich durch auffallend kleine Poren von den übrigen Teilen der Schale unterscheidet. Diese Stelle ist dann als letzter Rest der in Rückbildung begriffenen Cephalis aufzufassen[1]). (Rep. pl. 62, fig. 6. — pl. 98, fig. 8.)

1) Ein aboraler Stachel kann bei im übrigen zweifelhaften Formen drei mögliche Bildungsursachen haben. Erstens kann er in Korrelation zum Pylom als aborale Bestachelung einer Sphaeropylide sekundär entstanden sein. Zweitens kann er der Polstachel einer ehemaligen Stylosphaeride oder Prunoidee sein, deren entgegengesetzter Stachel resp. Stachelbüschel sich in ein Pylom verwandelt hat, und

Formen, welche mit einem oder mehreren dieser Merkmale behaftet sind, sind mit Sicherheit den Nassellarien resp. Cyrtoideen zuzuweisen. Die noch restierenden zweifelhaften Arten lassen sich jedoch ebenfalls mit ziemlicher Sicherheit entweder als Sphaeropyliden oder als Monocyrtiden erkennen. Man sieht dies bei einiger Übung aus ihrem ganzen Habitus, ohne bestimmt definierbare einzelne Merkmale angeben zu können. Bei einem kleinen Teil von Formen, welche sich durch einen sehr indifferenten Charakter auszeichnen, läßt uns jedoch auch diese Beurteilungsmethode im Stich, und muß zur definitiven, sicheren Entscheidung ihrer verwandtschaftlichen Stellung die Untersuchung ihres Weichkörpers abgewartet werden. (Fig. 22, 23, 25, 83, 101. HAECKEL, Report, Plate 53, fig. 5, 6.)

Im Laufe unserer Untersuchung haben wir gesehen, daß das Pylom sowohl unabhängig bei den verschiedensten Radiolarienabteilungen, ja sogar Arten auftritt, als es sich auch von verschiedenen Ausgangspunkten aus sekundär am Skelett entwickeln oder primär zugleich mit letzterem sich ausbilden kann. Trotz dieses in vielfacher Weise verschiedenen Ursprungs werden die Pylome einander doch meist zum verwechseln ähnlich, aber nicht nur die verschiedenen Pylome zeigen eine hochgradige Konvergenz, sondern auch die ganzen Schalen nehmen unter dem Einfluß der Pylombildung übereinstimmende Formen an, indem sich bei ihnen die gleichen mit dem Pylom in Korrelation stehenden Erscheinungen geltend machen. Wir haben also in den Pylomen Bildungen kennen gelernt, bei welchen die Analogie eine außerordentlich große Rolle spielt. In der jetzigen, durch DARWIN inaugurierten Epoche biologischer Forschung läuft der größte Teil der Untersuchungen in letzter Linie darauf hinaus, den natürlichen verwandtschaftlichen Zusammenhang der Organismen und ihrer einzelnen Teile zu ergründen, und dies geschieht meiner Ansicht nach mit vollem Recht. Wie mir scheint, wird hierbei nur sehr häufig die Bedeutung der Homologie im Verhältnis zur Analogie bedeutend überschätzt und oft werden in ziemlich leichtsinniger Weise Bildungen, welche untereinander morphologisch im ganzen übereinstimmen, für homolog erklärt und als Anhaltspunkte für die Phylogenie verwendet, deren analoge Natur aus einer genaueren Untersuchung hervorgeht. Man strebt häufig darnach, möglichst schnell einen Stammbaum zu

---

drittens endlich der von dem primären Cortinarskelett ererbte Apikalstachel einer Cyrtoidee. Es leuchtet daher ein, daß er nicht als einziger Anhaltspunkt zur Erkennung der Nassellariennatur einer zweifelhaften Form dienen kann. (Vergl. Fig. 22, 83, 101. Rep. pl. 53. fig. 5, 6.)

konstruieren und betrachtet ohne viel Kritik alle übereinstimmenden Bildungen für homolog. Die Analogie wird als lästiger, die phylogenetischen Untersuchungen hindernder Faktor betrachtet und mehr oder weniger vernachlässigt. Gerade in dieser Beziehung können wir aus unseren Betrachtungen über die Pylombildungen viel lernen, welche uns in einem eklatanten Beispiel die unter Umständen hohe Bedeutung der Analogie klar vor die Augen führen. Wir werden durch sie zu der nötigen Vorsicht in der Beurteilung *anscheinend* homologer Bildungen ermahnt und daran erinnert, daß zur allmählichen Ergründung des natürlichen Systems die sorgfältige kritische Scheidung von angepaßten und erworbenen Eigenschaften, Analogie und Homologie, Cenogenie und Palingenie das erste Erfordernis ist. Selbst wenn man die analogen Bildungen als lästiges Hindernis der phylogenetischen Forschung betrachtet, darf man sie doch nicht vernachlässigen, im Gegenteil muß man sie auch dann möglichst gründlich zu erkennen suchen, um sie um so sicherer von den homologen Bildungen aus- und unterscheiden zu können, nach dem Prinzip, daß die genaue Kenntnis eines Feindes eines der besten Mittel zu seiner Bekämpfung ist. Es würde jedoch sehr einseitig sein, wenn man der Erforschung der analogen Erscheinungen nur einen derartigen negativen Wert zuerkennen wollte. Im Gegenteil verdienen die analogen Bildungen auch als solche volle Beachtung. Die *homologen* Bildungen sind zunächst durch den Organismus selber bedingt und auf dieselbe, *im Innern des Organismus liegende Vererbungsursache* zurückzuführen, die Übereinstimmung der untereinander *analogen* Bildungen beruht dagegen darauf, daß sie den gleichen *in der Außenwelt liegenden Bildungsursachen* ihren Ursprung verdanken. Während wir durch die Erforschung der *ersteren* den *inneren genetischen Zusammenhang* der Organismen erkennen, erhalten wir durch eine eingehende Untersuchung der *letzteren* einen Einblick in die höchst interessanten *Wechselbeziehungen zwischen Organismus und Außenwelt*. Letzteres ist jedenfalls ebenso lohnend wie ersteres, wobei nur, von der Pylombildung ganz abgesehen, beispielsweise an die für unsere Objekte näher in betracht kommenden Verhältnisse der Biokrystallisation, der mechanischen und statischen Zweckmäßigkeit der Hartgebilde etc. erinnert zu werden braucht.

Durch eine solche gleichmäßige und gründliche Untersuchung der homologen sowohl als auch der analogen Erscheinungen läßt sich jedenfalls auch

allmählich Licht verbreiten über die verwickelten Beziehungen in dem ungeheuren Formenlabyrinth unserer Rhizopoden. In diesem Sinne habe ich vorstehende Untersuchungen angestellt und so möchte ich sowohl dieses als auch die folgenden Hefte meiner Radiolarienstudien aufgefaßt wissen. Dieselben werden ihren Zweck erreicht haben, wenn sie auf diese Weise zum Verständnis der ebenso interessanten als verwickelten Formenverhältnisse der Rhizopoden und deren bewirkende Ursachen beitragen.

VII. Abschnitt.

Verzeichnis der benutzten Litteratur.

1) Fr. Blochmann, Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. Braunschweig 1886.

2) H. B. Brady, Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. — Zoology, vol. IX, Foraminifera. London 1884.

3) O. Bütschli, Protozoa (Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, I. Band. Leipzig 1880 ff.).

4) E. Haeckel, Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. — Zoology, vol. XVIII, Radiolaria. London 1887.

5) E. Haeckel, Grundriß einer allgemeinen Naturgeschichte der Radiolarien. (Die Radiolarien, Rhizopoda radiaria. Eine Monographie. II. Teil.) Berlin 1887.

6) R. Hertwig, Der Organismus der Radiolarien. Jenaische Denkschriften, Bd. II, 1879. Taf. VI—XVI, pag. 129—277.

7) J. Leidy, Fresh-water Rhizopods of North America. Washington 1879.

8) E. Stöhr, Die Radiolarienfauna der Tripoli von Grotte, Provinz Girgenti in Sizilien. Polaeontographica, S. 69—124, Taf. XVII—XXIII. Kassel 1880.

9) M. Verworn, Biologische Protistenstudien. Zeitschr. f. w. Zoolog., XLVI. 4. Leipzig 1888.

VIII. Abschnitt.

Erläuterung der Abbildungen.

Außer den von mir gefundenen neuen Formen habe ich auf den vorliegenden 6 Tafeln noch eine Anzahl von Kopieen nach anderen Autoren, naturgemäß hauptsächlich aus HAECKEL's Challenger-Report, wiedergegeben. Es geschah dies, um an der Hand der allgemeinen Abschnitte dieser Abhandlung einen direkten Vergleich möglich zu machen und dem Leser das höchst beschwerliche immerwährende Zurückgehen auf zitierte Abbildungen resp. Litteratur zu ersparen. Naturgemäß habe ich mich auf die allerwichtigsten Formen beschränken müssen und muß in Bezug auf ausgedehntere vergleichende Studien die hier behandelten Verhältnisse auf die betreffende Litteratur, besonders die größeren Tafelwerke von EHRENBERG, LEIDY, BRADY, HERTWIG etc. und natürlich hauptsächlich auf die HAECKEL'schen Radiolarienmonographieen verweisen. Meine Originale habe ich mit der Camera lucida gezeichnet. Zu meinen Untersuchungen bediente ich mich durchgehends eines guten ZEISS'schen Mikroskops, hauptsächlich brauchte ich die Objektive A und D und die Okulare 2, 3 und 4. Die von anderen Autoren entlehnten Figuren sind in demselben Maßstabe wiedergegeben, die Originale zum Teil je nach Bedürfnis verkleinert. Die Messungen sind mit dem Okularmikrometer vorgenommen. Die Lithographie ist in ganz vorzüglicher Weise von Herrn Adolf GILTSCH ausgeführt worden und zwar in ganz derselben Manier wie die Tafeln zu HAECKEL's Atlas der Challenger-Radiolarien.

Tafel I.

Fig. 1—15. Entwicklung von Pylombildungen aus einer Schalenpore.

Fig. 1. Odontosphaera cyrtodon, HAECKEL. Report, pl. 5, fig. 6. Vergr. 300. Die Hälfte der Kugelschale. Dieselbe zeigt einige noch sehr primitive Pyloide, welche sich von den übrigen Poren der Schale nur durch beträchtlichere Größe und durch einen randständigen Schalenzipfel auszeichnen.

Fig. 2. Choenicosphaera flammabunda, HAECKEL. Report, pl. 8, fig. 5. Vergr. 300. Die Hälfte der Kugelschale. Der kreisförmige Schatten im Innern deutet die Lage der Zentralkapsel an. Die Pyloide, welche sich durch bedeutendere Größe vor den übrigen Poren der Schale auszeichnen, sind von einer Anzahl ganz unregelmäßiger, fingerförmiger Schalenzipfel umgeben, welche am Grunde zu einem niedrigen, das Pyloid einschließenden Wall konfluieren.

Fig. 3. Mazosphaera hippotis, HAECKEL. Report, pl. 5, fig. 8. Vergr. 400. Ein Teil der Kugelschale. Die Pyloide dieser

Form sind in kurze Röhren ausgezogen. Dieselben haben eine solide Wand und laufen in einen langen Zipfel aus.

Fig. 4. Otosphaera auriculata, HAECKEL. Report, pl. 7, fig. 5. Vergr. 300. Das bei dem vorliegenden Individuum in der Einzahl vorhandene Pyloid ist in eine kurze Röhre ausgezogen, welche sich distalwärts in einen langen Zipfel fortsetzt. Im Gegensatz zur vorhergehenden Form erstrecken sich hier die Poren der Schale mit auf die Wand der Röhre.

Fig. 5. Caminosphaera dendrophora, HAECKEL. Report, pl. 7, fig. 1. Vergr. 300. Die Pyloide dieser Form haben die Gestalt von langen, dendritisch verzweigten Röhren mit solider Wandung. Jeder Ast endigt mit einer weit geöffneten Tube mit unregelmäßig ausgefranztem Rande.

Fig. 6. Solenosphaera serpentina, HAECKEL. Report, pl. 7, fig. 7. Vergr. 300. Die Hälfte der Kugelschale mit einem Pyloid von der Form eines langen, gewundenen, einer Serpularöhre ähnlichen Tubus. Die Wand desselben ist, im Gegensatz zur vorhergehenden Form, von Poren durchbohrt.

Fig. 7. Pharyngosphaera stomodaea, HAECKEL. Report, pl. 5, fig. 10. Vergr. 400. Die Hälfte der Schale. Die Letztere setzt sich aus polygonalen Feldern zusammen. In der Mitte eines jeden Feldes befindet sich ein Pyloid, dasselbe hat die Form einer kurzen Röhre mit solider Wandung, welche nach innen in das Lumen der Schale eingestülpt ist.

Fig. 8. Siphonosphaera socialis, HAECKEL. Report, pl. 6, fig. 1. Vergr. 500. Ein einzelnes Individuum der Kolonie, mit Weichkörper, lebend, im optischen Querschnitt dargestellt. Die auf der Kugelschale unregelmäßig verteilten Pyloide sind hurze Röhren mit solider Wand und gleichmäßigem Rande. In der Mitte der Schale liegt die Zentralkapsel, welche zahlreiche kleine Nuclei und eine große zentrale Ölkugel umschließt. Nach außen hin wird die Zentralkapsel von dem Pseudopodienmutterboden oder der Sarkomatrix umgeben. Die von hier ausgehende radiale Sarkodeströmung ist nicht überall gleichmäßig ausgebildet, sondern beschränkt sich der Hauptsache noch auf die Radien der Pyloide, durch welche sie in Form von dichten Pseudopodienbündeln austritt.

Fig. 9. Artiscus nodosus, HAECKEL. Report, pl. 39, fig. 9. Vergr. 400. Eine Anzahl unregelmäßig verteilter Poren ragen, zu Pyloiden umgewandelt, in Form von kurzen Tuben über die Schalenoberfläche empor, ohne jedoch die gewöhnlichen Poren an Größe wesentlich zu übertreffen.

Fig. 10. Phacopyle stomatopora, nov. spec., nov. gen. Vergr. 214. Das Pylom imponiert deutlich als vergrößerte Pore, die ihm direkt anliegenden Poren der Schale sind durch die Ausdehnung desselben verkleinert und zusammengedrängt. Während das Pylom sonst meist an einem spitzen Pole der

Schale liegt, befindet es sich hier an einer langen Seite der scheibenförmigen Schale. Bemerkenswert ist bei der vorliegenden Form noch die eudipleure resp. bilateral-symmetrische Gestalt und die Höckerbildung am aboralen Pole.

Fig. 11. Phormobotrys pentathalamia, Haeckel. Report, pl. 96, fig. 27. Vergr. 400. Diese Form zeigt ein röhrenförmiges Pyloid. Die Wand des Tubus ist mit Poren besetzt und sein distaler Rand ist in einen Zipfel ausgezogen. Der Habitus dieses Pyloids ist vollkommen übereinstimmend mit dem der entsprechenden Bildungen vieler Collosphaeriden, also etwa Fig. 4 zu vergleichen.

Fig. 12. Lithobotrys orchidea, Haeckel. Report, pl. 96, fig. 17. Vergr. 500. Die 5 regelmäßig verteilten Pyloidröhren (eine davon auf der Rückseite der Schale, durch dieselbe hindurch schwach sichtbar) haben im Gegensatz zur vorhergehenden Art eine solide Wand und sind daher ein Seitenstück zu den solidwandigen Pyloidröhren der Collosphaeriden.

Fig. 13. Castanidium Moseleyi, Haeckel. Report, pl. 113, fig. 2. Vergr. 80. Ein Teil der Kugelschale mit dem durch Erweiterung einer Pore entstandenen Pylom. Das Letztere steht noch auf einem sehr primitiven Entwicklungsstadium und ist durch weiter nichts als seine Größe von den Poren der Schale unterschieden. Die Stacheln dieser Form, der Raumersparnis halber abgebrochen gezeichnet, sind in natura 3—4 mal länger.

Fig. 14. Castanissa Challengeri, Haeckel. Report, pl. 113, fig. 1. Vergr. 100. Ein Teil der Kugelschale mit dem Pylom. Dasselbe ist im Vergleich mit dem der vorhergehenden Castanellide schon sehr hoch ausgebildet; es ist von beträchtlicher Größe, regelmäßig kreisrund und von einer ansehnlichen Stachelkrone umrahmt.

Fig. 15. Haeckeliana goetheana, Haeckel. Report, pl. 114, fig. 3. Vergr. 300. Ein Segment der Kugelschale mit dem von einer Stachelkrone umrahmten Pylom. Dasselbe ist entstanden aus dem Verschmelzungsprodukt von je einer Pore der 2 ihm anliegenden Porenkränze.

Fig. 16—30. Entwicklung eines Pyloms aus einem Radialstachel.

Fig. 16. Druppatractus xiphias, Haeckel. Originalzeichnung. Vergr. 214. Beide Polstacheln dieser Form tragen bereits Anzeichen eines Degenerations- resp. Umwandlungsprozesses an sich.

Fig. 17. Xiphatractus Stahlii, nov. spec. Vergr. 170. Der eine Polstachel (am späteren aboralen Pole) ist bis auf eine konische Spitze rückgebildet während der andere (am späteren oralen Pole befindliche) eine unregelmäßige geschrumpfte Gestalt besitzt und allem Anschein nach auf dem Wege der Umwandlung in ein Pylom begriffen ist.

Fig. 18. Xiphatractus umbilicatus, nov. spec. Vergr. 218. Der am später aboralen Pole befindliche Stachel ist bis auf einen Buckel rückgebildet, welcher nabelförmig in die Wand der Schale eingesenkt ist. Der andere Polstachel ist bereits in Auflösung und im Auseinanderweichen seiner Teile begriffen, eine Pylomöffnung fassen dieselben jedoch noch nicht zwischen sich. Es ist diese Art eine sehr interessante Übergangsform.

Tafel II.

Fig. 19. Prunopyle pyriformis, nov. spec., nov. gen. Vergr. 170. Diese Form ist bereits typisch pylomatisch, schließt sich jedoch noch sehr eng an die vorhergehende an und das Pylom läßt seinen Ursprung aus einem Polstachel noch deutlich erkennen.

Fig. 20. Ellipsoxiphus solidus, nov. spec. Vergr. 220. Beide Polstacheln sind bis auf polare Zuspitzungen der Schale in dieselbe einbezogen.

Fig. 21. Lithapium pyriforme, Haeckel. Report, pl. 14, fig. 9. Vergr. 300. Der aborale Polstachel ist nur noch in Gestalt einer kleinen Spitze vorhanden, während der am später oralen Pole noch ungeteilt ist.

Fig. 22. Lithapium halicapsa, Haeckel. Report, pl. 14, fig. 8. Vergr. 300. Am aboralen Pole ist der Stachel vollständig verschwunden, am später oralen Pol dagegen noch ungeteilt vorhanden.

Fig. 23. Prunopyle monocyrtis, nov. spec., nov. gen. Vergr. 230. Pylomatische Form, welche sich unmittelbar an die vorhergehende Art anschließt. Es zeigt diese Art eine auffallende Konvergenz mit manchen Monocyrtiden.

Fig. 24. Xiphostylus alauda, Haeckel. Report, pl. 14, fig. 15. Vergr. 400. Der aborale Stachel ist noch vorhanden, während der orale schon in Auflösung begriffen ist.

Fig. 25. Prunopyle prunoides, nov. spec., nov. gen. Vergr. 220. Diese und die folgenden 5 Formen haben sämtlich Pylome, welche von einem Polstachel abzuleiten sind.

Fig. 26. Prunopyle Haackei, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160.

Fig. 27. Sphaeropyle Kükenthalii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 214. Die äußere Schale ist aufgebrochen gezeichnet, um die bei tieferer Tubuseinstellung sichtbare Struktur der inneren Schale besser wiedergeben zu können.

Fig. 28. Sphaeropyle Walteri, nov. spec., nov. gen. Vergr. 290.

Fig. 29. Prunopyle solida, nov. spec., nov. gen. Vergr. 154.

Fig. 30. Stomatosphaera amphistoma, nov. spec., nov. gen. Vergr. 214. Höchstwahrscheinlich hat man sich diese Form so entstanden zu denken, daß sich beide Polstacheln in Pylome umgewandelt haben.

Fig. 31—38. Entwicklung eines Pyloms aus einem Stachelbüschel.

Fig. 31. Cyphinus amphilophus, Haeckel. Report, pl. 39, fig. 14. Vergr. 300. Prunoidee mit starken polaren Stachelbüscheln.

Fig. 32. Peripanicium amphicorona, HAECKEL. Report, pl. 40, fig. 8. Vergr. 300. Ähnliche Form wie die vorhergehende, jedoch statt der polaren Stachelbüschel mit Pylombildungen.

Fig. 33. Lithomespilus phloginus, HAECKEL. Report, pl. 14, fig. 16. Vergr. 600. Am aboralen Pol befindet sich ein Stachel, während der Pol, an welchem sich später eventuell ein Pylom ausbildet, ein starkes Stachelbüschel trägt.

Fig. 34. Prunopyle Burbachii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 214. Die Pylome dieser und der folgenden 4 Formen leiten sich wahrscheinlich von polaren Stachelbüscheln her.

Fig. 35. Prunopyle craticulata, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160. Das Pylom ist von einer dünnen Kiesellamelle umrahmt, welche sich zwischen 4 Randstacheln ausspannt.

Tafel III.

Fig. 36. Prunopyle Waltheri, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160.

Fig. 37. Prunopyle Semoni, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160.

Fig. 38. Prunopyle petrosa, nov. spec., nov. gen. Verg. 160. Diese Form ist durch die große Dicke der Schale und die am Pylom befindlichen, außerordentlich mächtig entwickelten, bizarren Felsbildungen ausgezeichnet. Außerdem ist noch besonders bemerkenswert die flachgedrückte Form der Schale.

Fig. 39. Sphaeropyle mespilus, nov. spec., nov. gen. Vergr. 435. Es sprechen gleich viel Gründe dafür, das Pylom dieser und der folgenden Form aus einem Stachelbüschel oder aus einem Polstachel abzuleiten. Es muß diese Frage daher hier vollkommen unentschieden gelassen werden, wie ja auch die diesbezügliche Entscheidung bei manchen der im vorstehenden aufgeführten Formen mehr oder weniger unsicher ist.

Fig. 40. Sphaeropyle ovulum, nov. spec., nov. gen. Vergr. 435.

Fig. 41—51. Ein Radialstachel mit basalem Porenkranz als pylogene Bildung.

Fig. 41. Acrosphaera inflata, HAECKEL. Report, pl. 5, fig. 7. Vergr. 300. Schale einer Collosphaeride, bedeckt mit Radialstacheln, welche an ihrer Basis von vergrößerten Schalenporen umgeben sind.

Fig. 42. Acrosphaera collina, HAECKEL. Report, pl. 8, fig. 2. Vergr. 300. Ein Teil der Kugelschale mit Pylombildungen, welche schwankende Zwischenformen repräsentieren zwischen Schalenausstülpung, durch Erweiterung einer Pore entstandenem Pyloid und Radialstachel mit basalem Porenkranz.

Fig. 43. Dorataspis micropora, HAECKEL. Report, pl. 138, fig. 3. Vergr. 300. Skelett einer Acantharie, um die großen, an

der Basis der Radialstacheln liegenden Poren (Aspinalporen, Haeckel) im Gegensatz zu den kleinen übrigen Poren der Schale (Coronalporen, Haeckel) zu zeigen.

Fig. 44. Coscinaspis parmipora, Haeckel. Report, pl. 137, fig. 9. Vergr. 400. Die Hälfte der Schale einer Acantharie, bei welcher die Radialstacheln in Rückbildung begriffen sind. Dieselben sind ebenso lang wie der Radius der Kugelschale und reichen gerade noch an die Wand derselben heran. Hier befinden sich neben dem distalen Ende eines jeden Stachels je 2 große Aspinalporen.

Fig. 45. Sphaerocapsa cruciata, Haeckel. Report, pl. 135, fig. 6. Vergr. 150. Die Hälfte einer Acantharienschale (Sphärocapside), bei welcher die Radialbalken ebenfalls nur noch gerade bis an die Kugelschale heranreichen.

Fig. 46. Cannocapsa stethoscopium, Haeckel. Report, pl. 133, fig. 8. Vergr. 300. Die Hälfte der Kugelschale einer Sphaerocapside. Bei derselben sind die Radialbalken noch weiter rückgebildet wie bei der vorhergehenden Form. Sie sind kürzer wie der Radius der Schale und aus derselben zurückgezogen. Hierdurch sind in der Kugelschale an den früheren Durchschnittsstellen der Radialbalken einheitliche Pyloide entstanden. Bei der vorliegenden Art sind die Letzteren noch durch merkwürdige Röhrenaufsätze ausgezeichnet.

Fig. 47. Diplocolpus cristatus, Haeckel. Report, pl. 140, fig. 6. Vergr. 400. Acantharie (Diploconide) mit 2 polständigen, einem Porenkranz mit zentralem Radialstachel analogen Pylombildungen.

Fig. 48. Circostephanus coronarius, Haeckel. Report, pl. 116. fig. 3. Vergr. 150. Segment der polyhedrischen Schale einer Circoporide (Phäodarie). An einer Polyhederecke befindet sich anstatt eines Porenkranzes mit zentralem Radialstachel das aus einem solchen hervorgegangene Pylom.

Fig. 49. Circospathis furcata, Haeckel. Report, pl. 115, fig. 4. Vergr. 100. Die kugelrunde Schale einer Circoporide (Phaeodarie) mit dem aus einem der Radialstacheln mit basalem Porenkranze hervorgegangenen Pylom. Die Radialstacheln dieser Form sind alle gleich gebaut, der Raumersparnis halber ist nur einer ausgezeichnet. Von den sichtbaren 6 übrigen Stacheln sind 4 nur teilweise dargestellt und 2 gleich an der Basis abgebrochen gezeichnet.

Tafel IV.

Fig. 50. Circogonia icosahedra, Haeckel. Report, pl. 117, fig. 1. Vergr. 80. Die polyhedrische (icosahedrische) Schale einer Circoporide. An jeder Ecke des Icosaheders befindet sich ein Radialstachel mit basalem Porenkranz, in der Mitte eines Feldes der Schale das aus einem solchen entstandene

Pylom. Die Stacheln sind der Raumersparnis wegen abgebrochen gezeichnet, in natura sind sie gut noch einmal so lang und tragen an ihrem distalen Ende ein Büschel von 6 Stachelspitzen.

Fig. 51. Tuscarora Wyvillei, Haeckel. Report, pl. 100, fig. 3. Vergr. 30. Die Schale einer mit 6 Stacheln versehenen Tuscaroride (Phäodarie), die Stacheln sind in Wirklichkeit sehr lang, auf der Abbildung ist nur ein Teil derselben dargestellt. Die vorliegende Form hat man sich hervorgegangen zu denken aus einer 6 stacheligen Circoporide. Durch den Einfluß des Pyloms hat die Schale eine ausgeprägt monaxone (ovale) Form angenommen und auch die Radialstacheln haben sich symmetrisch zur Hauptachse orientiert. Sie haben eine circumpolare Stellung eingenommen und zwar umstehen 3 derselben das Pylom, 3 den aboralen Pol.

Fig. 52—70. Das Pylom entsteht durch Auflösung eines Teiles der Gitterschale.

Fig. 52. Sphaeropyle heteropora, nov. spec., nov. gen. Vergr. 214. Etwa in der Mitte der dem Beschauer zugekehrten, sichtbaren Hemisphäre der äußeren Gitterkugel dieser Form befindet sich ein noch in Bildung begriffenes Pylom. Der betreffende Teil der Gitterschale ist in Auflösung begriffen, auch hat sich schon ein Kranz von verstärkten Randstacheln ausgebildet. Die letzteren erscheinen, weil sie nach oben gerichtet sind, natürlich bedeutend optisch verkürzt.

Fig. 53. Sphaeropyle Haeckelii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 152. Das Pylom dieser und der folgenden 17 Formen (Fig. 70 incl.) hat man sich durch Auflösung eines Teiles der Schale entstanden zu denken.

Fig. 54. Sphaeropyle Langii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 218. Die 3. und 4. Schale sind aufgebrochen gezeichnet.

Fig. 55. Sphaeropyle Weissenbornii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 115. Die 3. Schale ist aufgebrochen gezeichnet.

Fig. 56. Ommatodiscus Murrayi, nov. spec. Vergr. 435.

Fig. 57. Ommatodiscus amphiacanthus, nov. spec. Vergr. 320. Bei dieser Form ist die aborale Bestachelung besonders bemerkenswert.

Fig. 58. Ommatodiscus variabilis, nov. spec. Vergr. 435.

Fig. 59. Ommatodiscus bathybius, nov. spec. Vergr. 320.

Fig. 60. Ommatodiscus spiralis, nov. spec. Vergr. 435.

Fig. 61. Ommatodiscus ellipticus, nov. spec. Vergr. 218.

Fig. 62. Ommatodiscus irregularis, nov. spec. Vergr. 290.

Tafel V.

Fig. 63. Stomatodiscus spiralis, nov. spec. Vergr. 290. Mit 2 einander gegenüberliegenden, polständigen Pylomen.

Fig. 64. Spongopyle circularis, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160. Diese sowohl als auch die 3 folgenden Formen sind inner-

lich spongiös. Erst sekundär hat sich, in Korrelation zur Pylombildung, nach außen ein vollständig glatter Abschluß in Form einer einheitlichen, mit relativ kleinen Poren versehenen Siebplatte, ausgebildet.

Fig. 65. Spongopyle ovata, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160.

Fig. 66. Spongopyle elliptica, nov. spec., nov. gen. Vergr. 218.

Fig. 67. Spongopyle variabilis, nov. spec., nov. gen. Vergr. 160.

Fig. 68. Spongopyle Stöhrii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 230. Der äußere Abschluß der vorliegenden Form ist noch nicht so gleichmäßig wie bei den vorhergehenden 4 Arten und steht dem spongiösen Habitus noch ziemlich nahe, auch ist er noch nicht so dicht und läßt daher das spongiöse Balkengeflecht des Innern noch sehr deutlich hindurchsehen. Es nimmt daher diese Form eine interessante Mittelstellung ein zwischen den 4 vorhergehenden Arten und der folgenden, auch nach außen vollständig spongiösen Spongopyle aspera.

Fig. 69. Spongopyle aspera, nov. spec., nov. gen. Vergr. 435. Diese Form ist durchweg, auch an der Oberfläche, typisch spongiös und besteht aus einem regellosen Geflecht von dünnen Kieselbalken.

Fig. 70. Larcopyle Bütschlii, nov. spec., nov. gen. Vergr. 435. Um den sehr komplizierten Bau der vorliegenden Form deutlich zur Darstellung bringen zu können, ist der äußere kleinmaschige Schalenmantel auf der Vorderseite fast ganz (bis auf ein kleines Stück rechts vom Pylom) und auf der Hinterseite in der Mitte aufgebrochen gezeichnet. Ebenso sind von dem inneren, groben, spiraligen Balkengerüst die vordersten Partieen entfernt, um die zentrale, Larnacillaförmige Markschale zu zeigen.

Fig. 71—74. Schalenausstülpungen und Siphonen als pylogene Bildungen.

Fig. 71. Conosphaera orthoconus, Haeckel. Report, pl. 12, fig. 2. Vergr. 200. Die Hälfte der Kugelschale, um die zahlreichen dieselbe bedeckenden Ausstülpungen der Schale zu zeigen.

Fig. 72. Pipetta tuba, Haeckel. Report, pl. 39, fig. 7. Vergr. 300. Die Hälfte der kugeligen Schale mit einem der beiden polaren Röhrenaufsätze.

Fig. 73. Jugendstadium einer ähnlichen Prunoidee wie die vorhergehende, bei welcher jedoch die beiden Tuben an den Polen noch nicht zur Entwicklung gekommen sind. Dasselbe ist ganz analog gebaut einer an beiden Polen mit einem Pylom versehenen Sphaeroidee (Stomatosphaera) und einer solchen zum Verwechseln ähnlich. — Vergr. 152.

Fig. 74. Cannartidium mastophorum, Haeckel. Report, pl. 39, fig. 17. Vergr. 150. Prunoidee mit seitlichen Ausstülpungen der Schale, bei welcher die polaren Aufsätze eine schwankende Mittelstellung einnehmen zwischen Siphonen und Schalenausstülpungen.

Fig. 75. Prunopyle antarctica, nov. spec., nov. gen. Vergr. 218. Die kleinen Poren der äußeren (4.) Schale liegen in Gruppen beisammen, welche mit den großen Poren der unmittelbar darunter liegenden 3. Schale korrespondieren. Der aborale Pol ist durch ein dichtes Nest von Stacheln ausgezeichnet. Bei dieser und der folgenden Form bieten sich keine Anhaltspunkte, um die Art der Entstehung ihrer Pylome mit einiger Sicherheit beurteilen zu können.

Fig. 76. Stomatosphaera dinoceras, nov. spec., nov. gen. Vergr. 115. Die Stacheln in der Umgebung der beiden Pylome (besonders des größeren unteren) sind durch riesige Dimensionen ausgezeichnet. Die vorliegende Art ist überhaupt von ziemlich ansehnlicher Größe und nur der Raumersparnis halber in kleinem Maßstabe wiedergegeben.

Fig. 77—84. Verschiedene Typen der Rückbildung des primären Pyloms der Nassellarien.

Fig. 77. Archicorys porostoma, nov. spec. Vergr. 290. Das Pylom ist bis auf eine Pore reduziert, welche sich durch ihre Größe nur wenig von den gewöhnlichen Poren der Schale unterscheidet.

Fig. 78. Artocapsa fusiformis, Haeckel. Report, pl. 76, fig. 5. Vergr. 400. Das Pylom ist zu einem Polstachel rückgebildet.

Fig. 79. Tiarospyris amphora, Haeckel. Report, pl. 87, fig. 8. Vergr. 400. An die Stelle des Pyloms ist ein dichtes Stachelbüschel getreten.

Tafel VI.

Fig. 80. Theocapsa Lamarckii, Haeckel. Report, pl. 66, fig. 16. Vergr. 400. Die Stelle des früheren Pyloms ist durch ein Gitterwerk verschlossen, welches aber noch viel größere Poren besitzt wie die übrige Schalenwand. Ein Seitenstück zu Sphaeropyle heteropora (Fig. 52), jedoch ist hier der Entwicklungsgang gerade umgekehrt.

Fig. 81. Lithochytris galeata, Haeckel. Report, pl. 67, fig. 16. Vergr. 400. Das Pylom ist vollständig geschlossen, an die Stelle der 3 Basalstrahlen sind 3 Schalenausstülpungen getreten.

Fig. 82. Theosyringium tibia, Haeckel. Report, pl. 68, fig. 4. Vergr. 300. Das Pylom ist zu einem langen Sipho rückgebildet.

Fig. 83. Halicapsa triglochin, Haeckel. Report, pl. 53, fig. 3. Vergr. 200. Das Pylom dieser Form ist spurlos verschwunden und die Schale findet an dem früher oralen Pole einen gleichmäßigen runden Abschluß.

Fig. 84. Tricolocapsa Decandollei, Haeckel. Report, pl. 66, fig. 4. Vergr. 300. Nicht nur das Pylom, sondern auch Apikal-

und Basalstrahlen (resp. -stacheln) sind spurlos verschwunden. Die Poren sind regelmäßig spiralig angeordnet.

Fig. 85. Anomalina polymorpha, Costa. Brady, Report, pl. 97, fig. 3. Vergr. 35—45. Eine Thalamophore, bei welcher trotz des spiralen Wachstums der Schale ein bestimmter aboraler Pol durch einen dem Pylom genau gegenüberliegenden apikalen Höcker markiert ist.

Fig. 86. Coronosphaera amphistoma, nov. spec. Vergr. 214. Während bei den meisten Collosphaeriden die Pylombildungen in variabler Anzahl und regelloser Verteilung vorhanden sind und demnach noch auf der Stufe der Pyloide stehen, sind bei dieser Art konstant 2 Pylombildungen vorhanden, welche sich an den beiden Polen der Schale gegenüberstehen. Dieselben sind demnach hier nicht mehr als Pyloide, sondern als Pylome anzusprechen.

Fig. 87. Campascus cornutus, Leidy, Fresh-water Rhizopods, pl. 34, fig. 21. Vergr. 250. Agglutinierender Rhizopode von eudipleurer (bilateral-symmetrischer) Grundform.

Fig. 88. Difflugia corona, Wall. Blochmann, Mikroskopische Tierwelt des Süßwassers, Taf. 1, Fig. 23. Vergr. 100. Difflugiaart von typisch monaxoner Grundform. Der aborale resp. apikale Pol der Schale ist von 4 regelmäßig verteilten Hörnern umstellt.

Fig. 89. Difflugia marsupiformis, Wall. Bütschli, Protozoa, Taf. 3, Fig. 2. Difflugiaart von eudipleurer (bilateral-symmetrischer) Grundform.

Fig. 90. Difflugia (Lecqueureusia) spiralis, Lecl. Bütschli, Protozoa, Taf. 3, Fig. 9. Difflugiaart mit beginnendem spiralen Wachstum der Schale.

Fig. 91. Varietät, wahrscheinlich von Spongopyle circularis, mit sehr großem Pylom und von eudipleurer (bilateral-symmetrischer) Grundform. In der Struktur der Schale stimmt diese und die folgende Form vollständig mit Spongopyle circularis überein, deshalb und weil bei beiden Formen nur die Gesamtform der Schale bemerkenswert ist, ist bei beiden nur der äußere Umriß der Schale dargestellt.

Fig. 92. Varietät von Spongopyle circularis mit großem Pylom und verkürzter Hauptachse. In die Konturen von Fig. 91 eingezeichnet.

Fig. 93. Challengeron Buchanani, Haeckel. Report, pl. 99, fig. 12. Vergr. 300. Challengeride mit stark entwickeltem Stachelbüschel am aboralen Pol und einem einseitig vorhandenen Randgebilde am Pylom, wodurch die Schale ein bilaterales Gepräge erhält.

Fig. 94. Thurammina papillata, Brady, Report, pl. 36, fig. 12. Vergr. 50. Eine agglutinierende Thalamophore mit konzentrischem Wachstum der Schale. Die äußere (Rinden-)

Schale ist aufgebrochen und zeigt in ihrem Innern eine zentrale Markschale (primordial chamber, Brady), welche durch einige Radialbalken mit der ersteren in Verbindung steht.

Fig. 95. Orbulinella smaragdea, Entz. Bütschli, Protozoa, Taf. 4, Fig. 4. Die Schale dieses Rhizopoden besitzt kein Pylom, sondern ist von einer großen Anzahl gleich großer, gleichmäßig verteilter Poren durchbohrt, durch welche die Pseudopodien allseitig ausstrahlen. In der Mitte der Schale ist der Zellkern sichtbar.

Fig. 96. Cochliopodium bilimbosum, Leidy, Fresh-water Rhizopods, pl. 32, fig. 5. Die dorsale Seite dieses Rhizopoden ist von einer glockenförmigen Schale bedeckt. Letztere ist nach unten weit geöffnet und strahlen von hier die Pseudopodien aus. An der dorsalen Seite, dicht unter der Schale, liegt der große Zellkern.

Fig. 97. Spongopyle setosa, nov. spec., nov. gen. Vergr. 115. Individuum, welches nur eine ganz schwache Anlage eines Pyloms besitzt und eine Zwischenform repräsentiert zwischen dem vollständig pylomlosen Spongotrochus antarcticus und der typischen Spongopyle setosa. Die Anlage des Pyloms besteht in einer kleinen Einkerbung der Schale. Von dieser aus führen nach dem dunkleren Zentrum der Scheibe einige stärkere Radialbalken, welche eine hellere Radialstraße zwischen sich fassen. Diese Radialbalken setzen sich distalwärts in die Randstacheln des Pyloms fort. Die letzteren zeichnen sich in manchen Fällen, wie bei dem abgebildeten Individuum, vor den übrigen Stacheln der Scheibe durch größere Länge aus, oft sind sie aber auch von denselben durch nichts unterschieden, so daß sich dann die Pylomanlage nur in der hellen Radialstraße und der kleinen Randeinkerbung zu erkennen giebt.

Fig. 98. Spongopyle setosa, nov. spec., nov. gen. Vergr. 115. Orales Segment eines Individuums mit einem typisch ausgebildeten, sehr großen Pylom. Im übrigen stimmt diese Form mit der vorhergehenden überein.

Fig. 99. Spongopyle osculosa, nov. spec., nov. gen. Vergr. 152. Jugendstadium, bei welchem sich der äußere glatte siebplattenartige Abschluß noch nicht gebildet hat.

Fig. 100. Spongopyle osculosa, nov. spec., nov. gen. Vergr. 152. Ausgewachsenes Individuum, bei welchem sich der äußere glatte Siebplattenabschluß gebildet hat. Das bei der Jugendform an der Stelle des Pyloms hervortretende Bündel von Radialbalken ist hier zur Hälfte seiner Länge von dem glatten Schalenmantel eingeschlossen und so mit in die Scheibe einbezogen worden, es markiert sich hier als eine helle Radialstraße, welche jedoch kürzer und unscheinbarer ist wie bei Spongopyle setosa, oft ist sie sogar ganz unsichtbar. Die distalen Enden des Radialbalkenbündels sehen

als Randbestachelung aus der in dem einheitlichen Schalenmantel befindlichen Pylomöffnung hervor.

Fig. 101. Archicorys microstoma, HAECKEL. Report, pl. 51, fig. 12. Verg. 400. Pylomatische Radiolarienschale ohne bestimmt ausgeprägte Charactere. Es ist daher zweifelhaft, ob dieselbe einer Nassellarie oder pylomatischen Spumellarie angehört.

Fig. 102. Cyrtophormis tabulata, HAECKEL. Report, pl. 79, fig. 2. Vergr. 400. Die Poren dieser Cyrtoidee sind in regelmäßigen Längs- und Querreihen angeordnet, sowohl der Apikal- und die Basalstrahlen, als auch die Längsgliederung der Schale sind vollständig rückgebildet.

Fig. 103. Tripterocalpis ogmoptera, HAECKEL. Report, pl. 51, fig. 3. Vergr. 300. Einer der 3 Basalstacheln befindet sich auf der hinteren Seite der Schale.

Corrigenda.

Seite 43, Zeile 7 von unten statt „Stylotrochus“ lies „Spongotrochus“.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena.





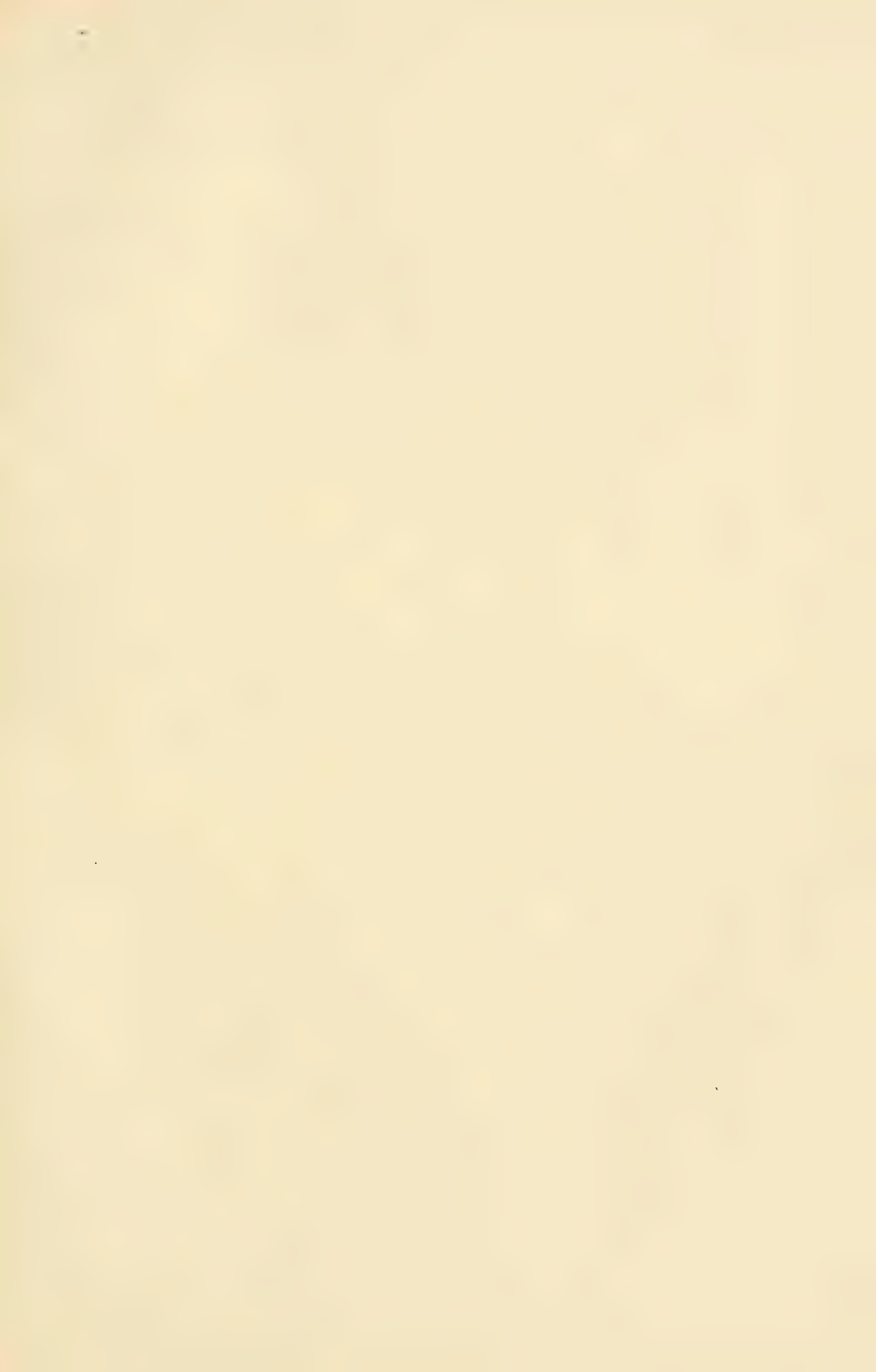


Dreyer del. Fig. 10 16–18

Verl. v. Gustav Fischer i Jena

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.







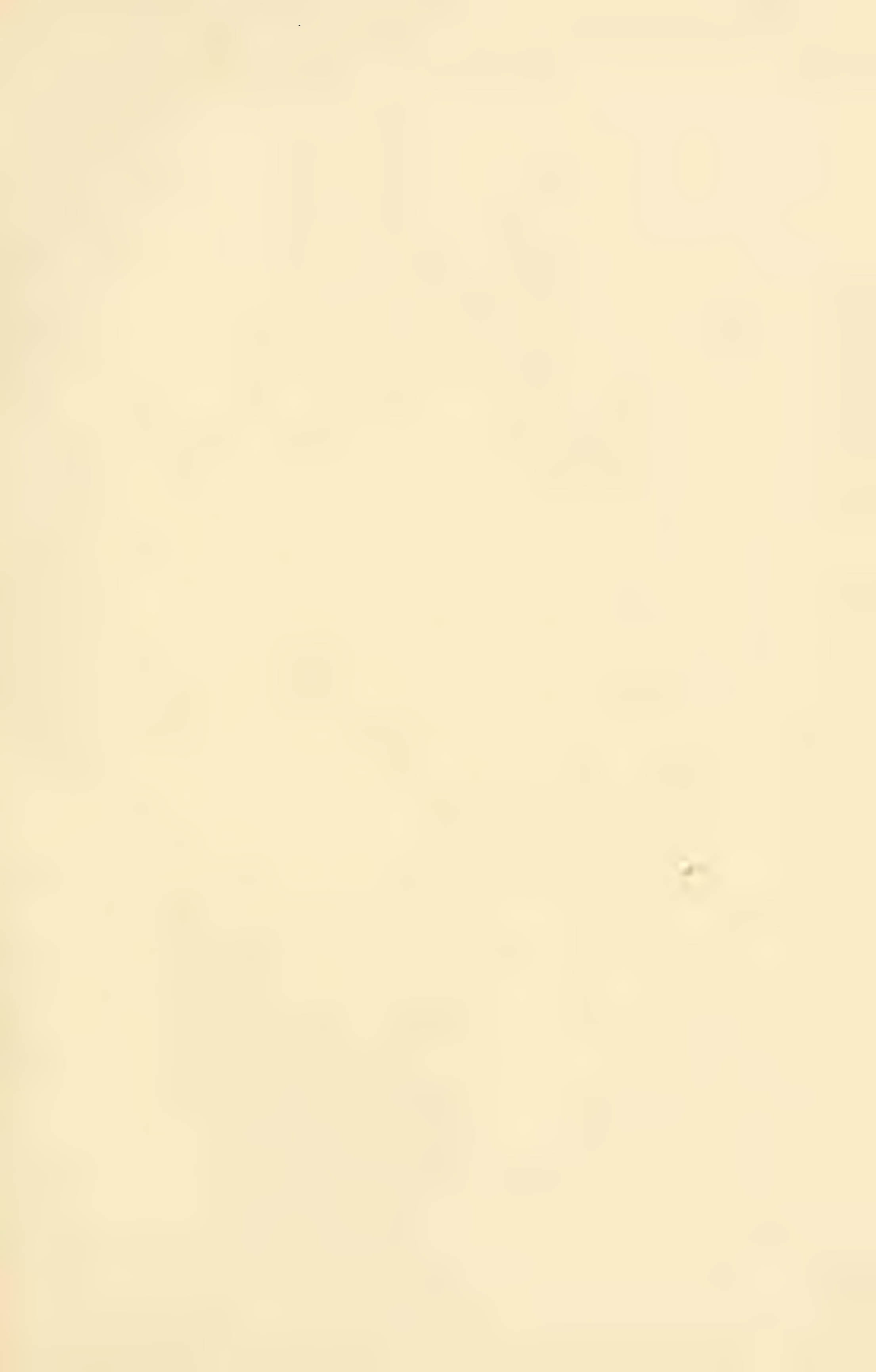
Taf. II.



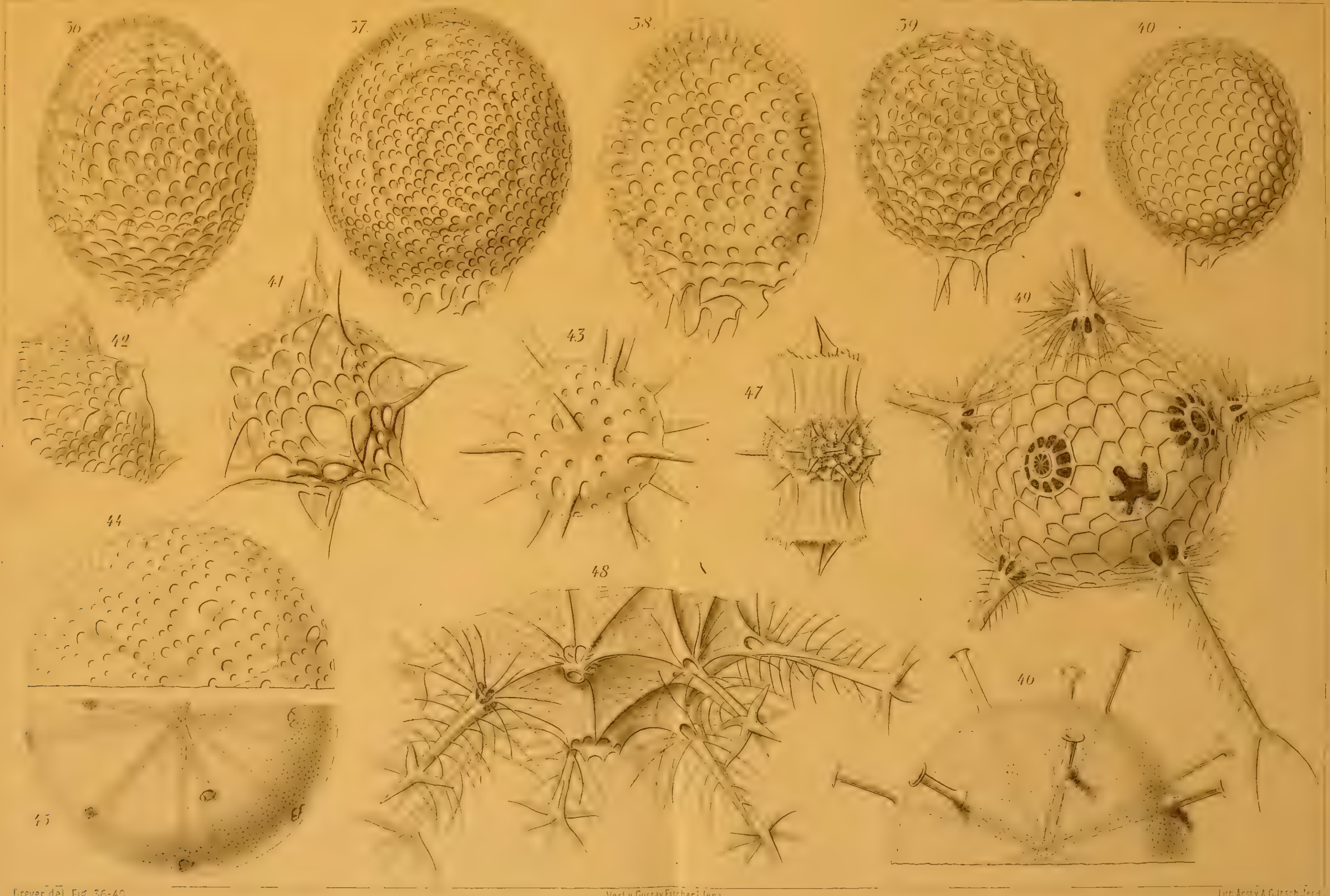
Verl. v. Gustav Fischer i. Jena

Lith. Anst. v. A. Giltsch Jena.









Dreyer del. Fig. 36-40.

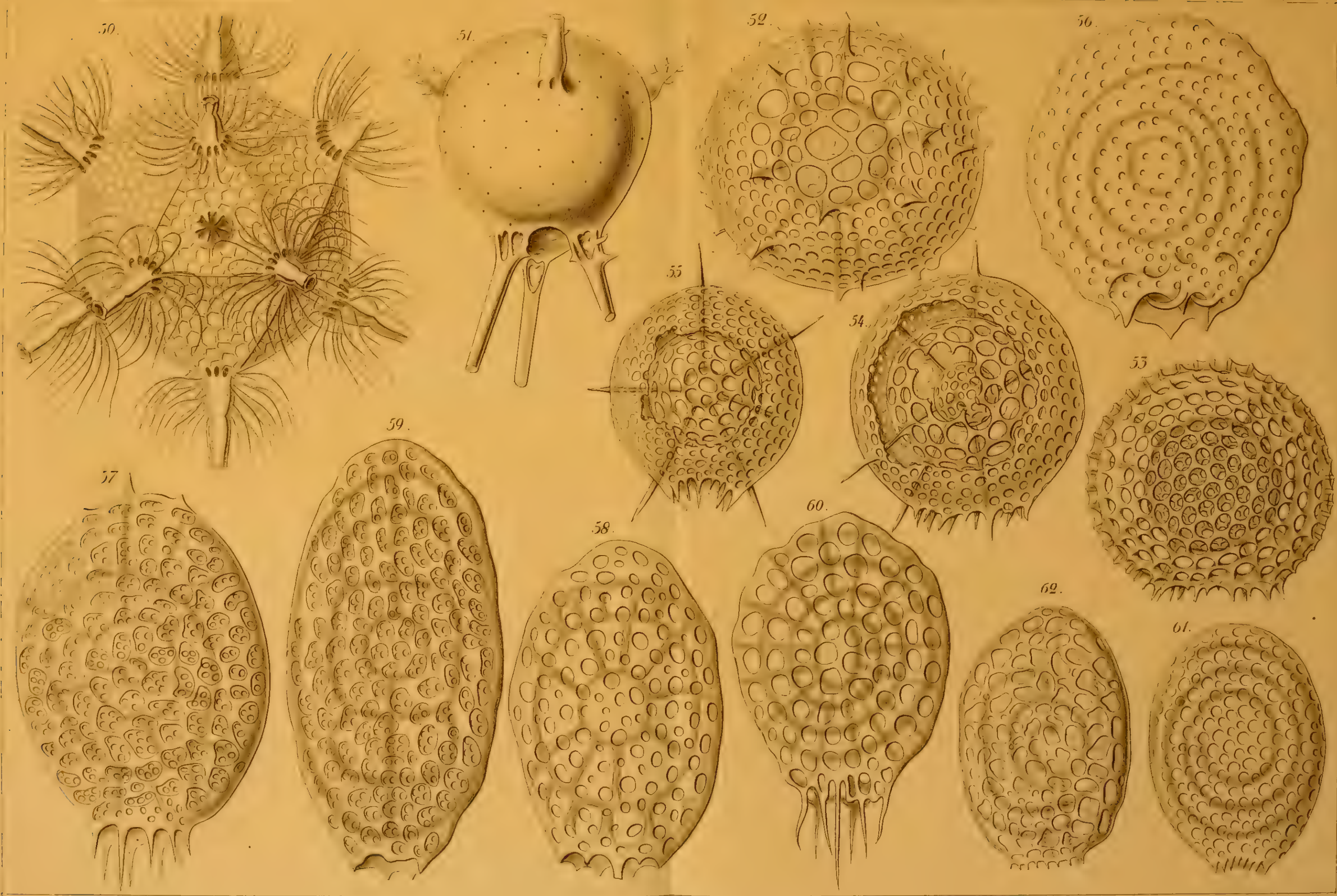
Verl. v. Gustav Fischer i Jena.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.









Dreyer del. Fig 52-62.

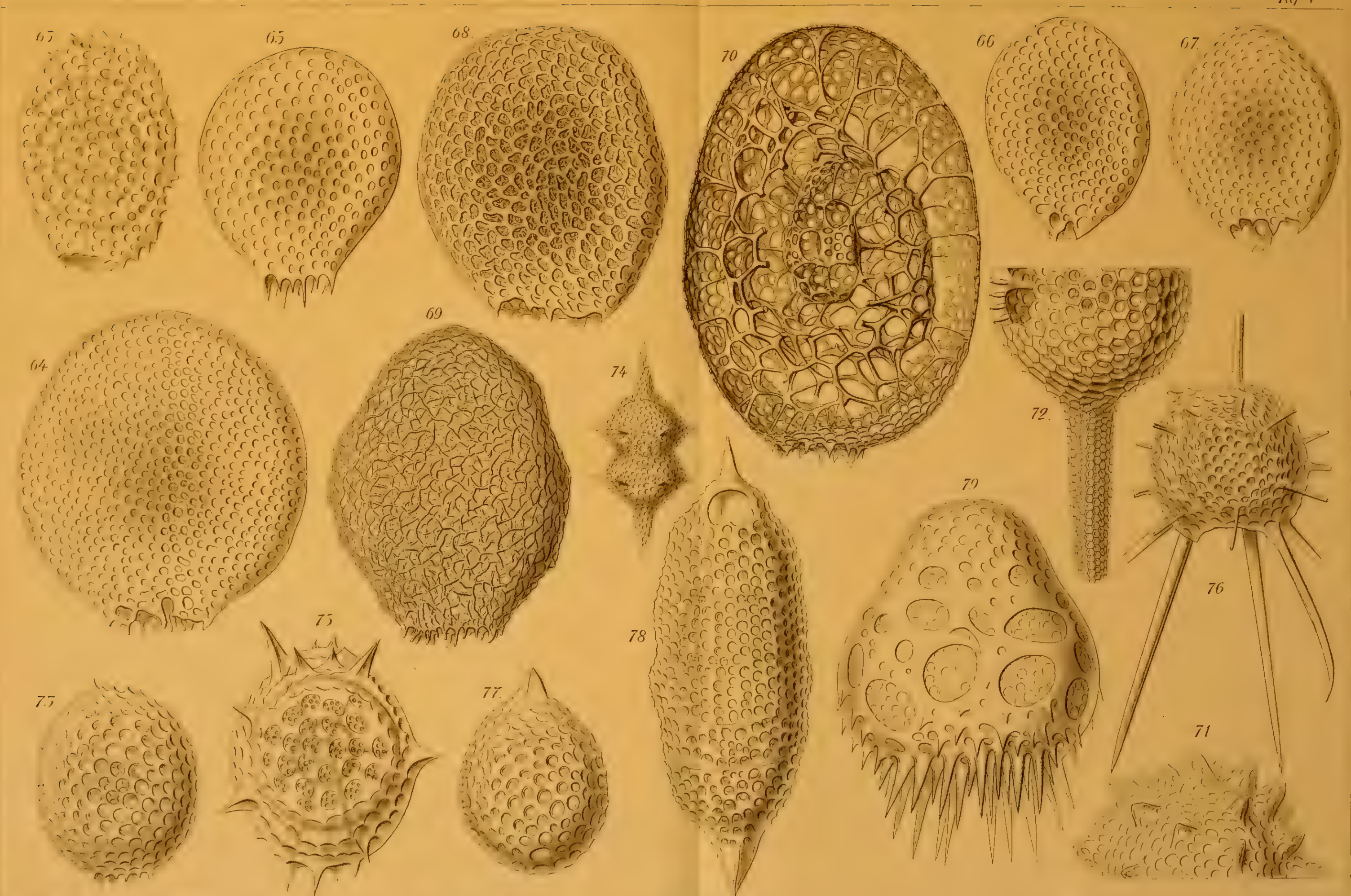
Verl v. Gustav Fischer i Jena.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.









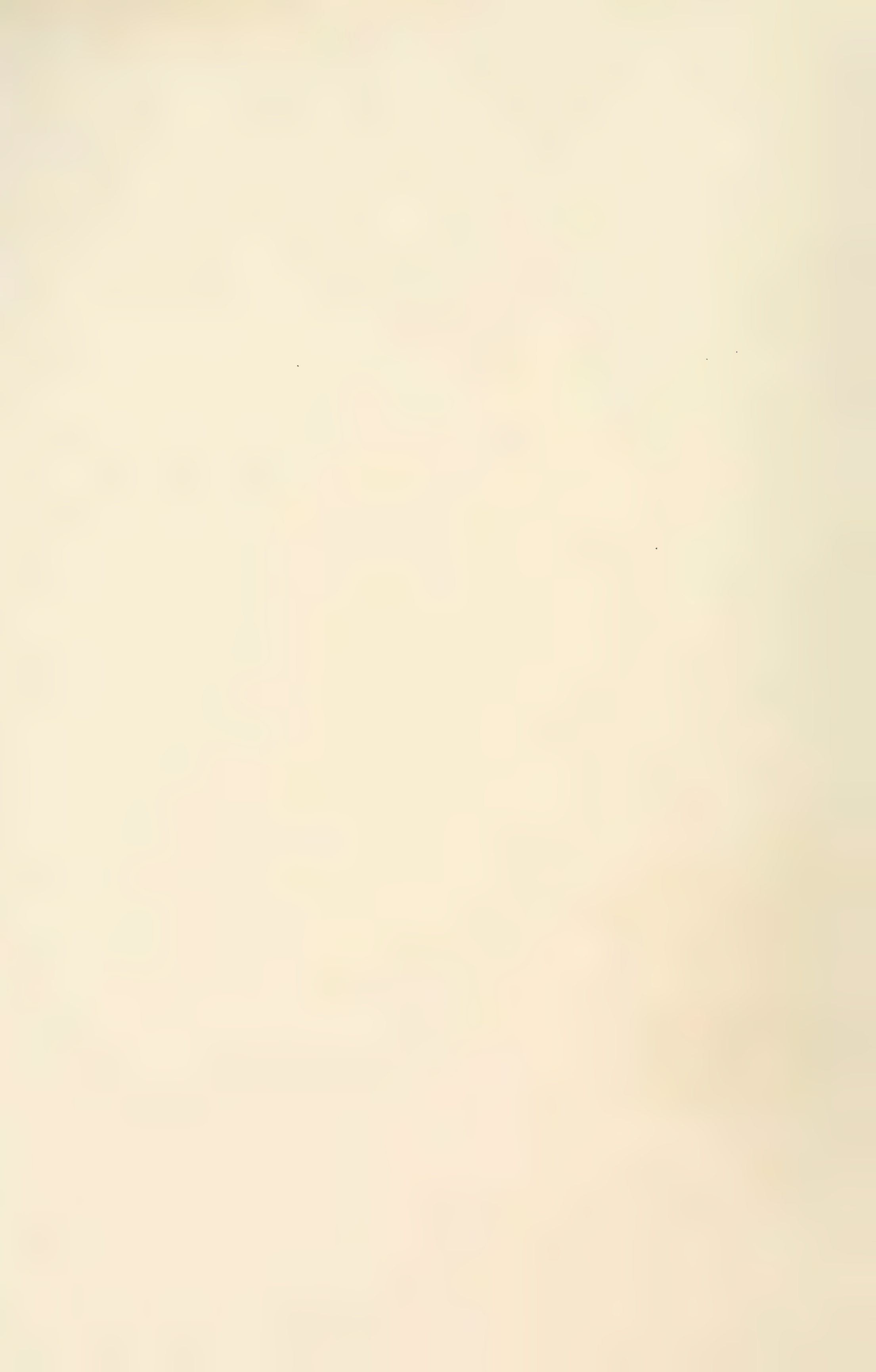
Dreyer del Fig 63 - 7[illegible] 73 [illegible]

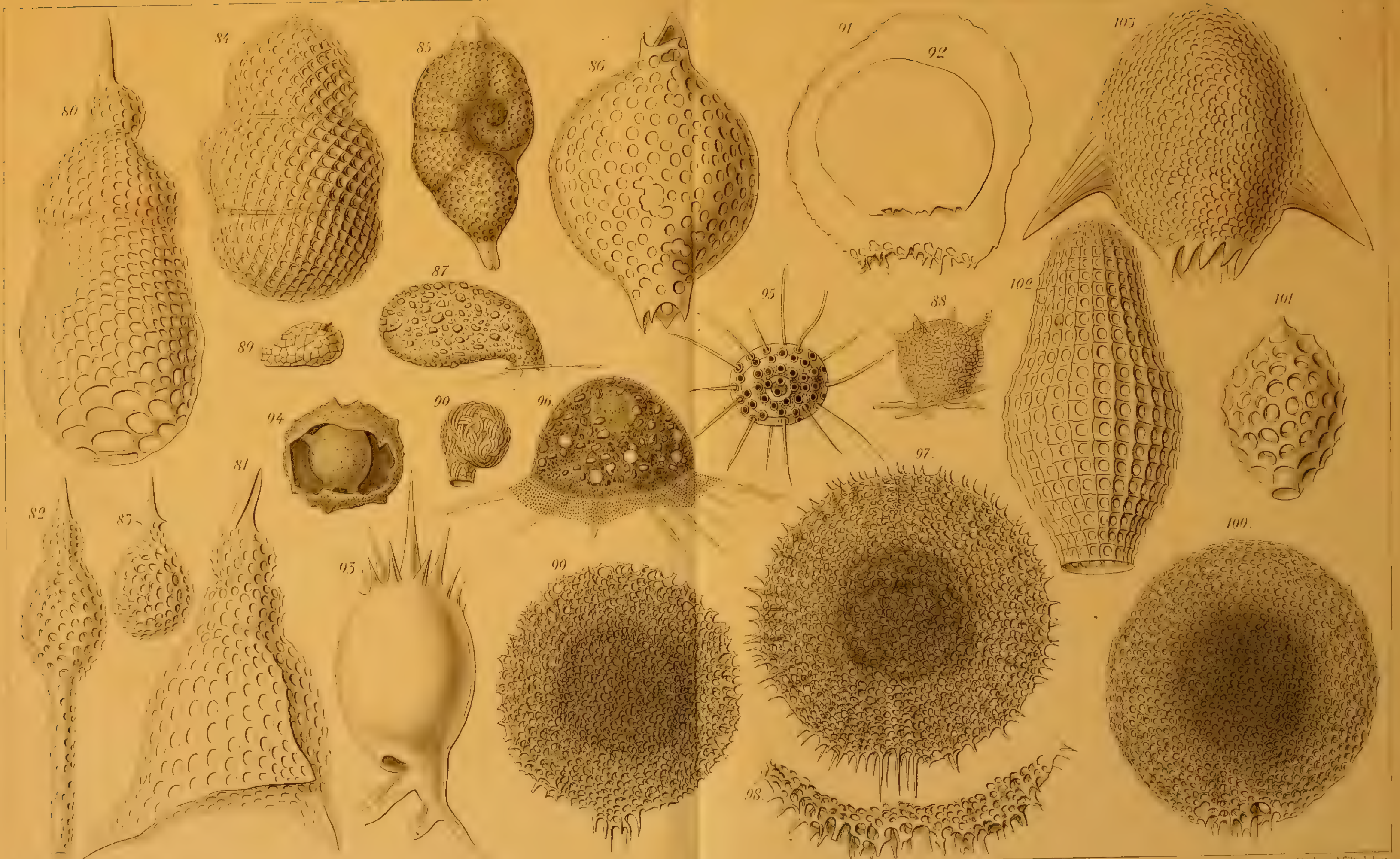
Verl. v Gustav Fischer, Jena

Lith Anst v A Giltsch, Jena





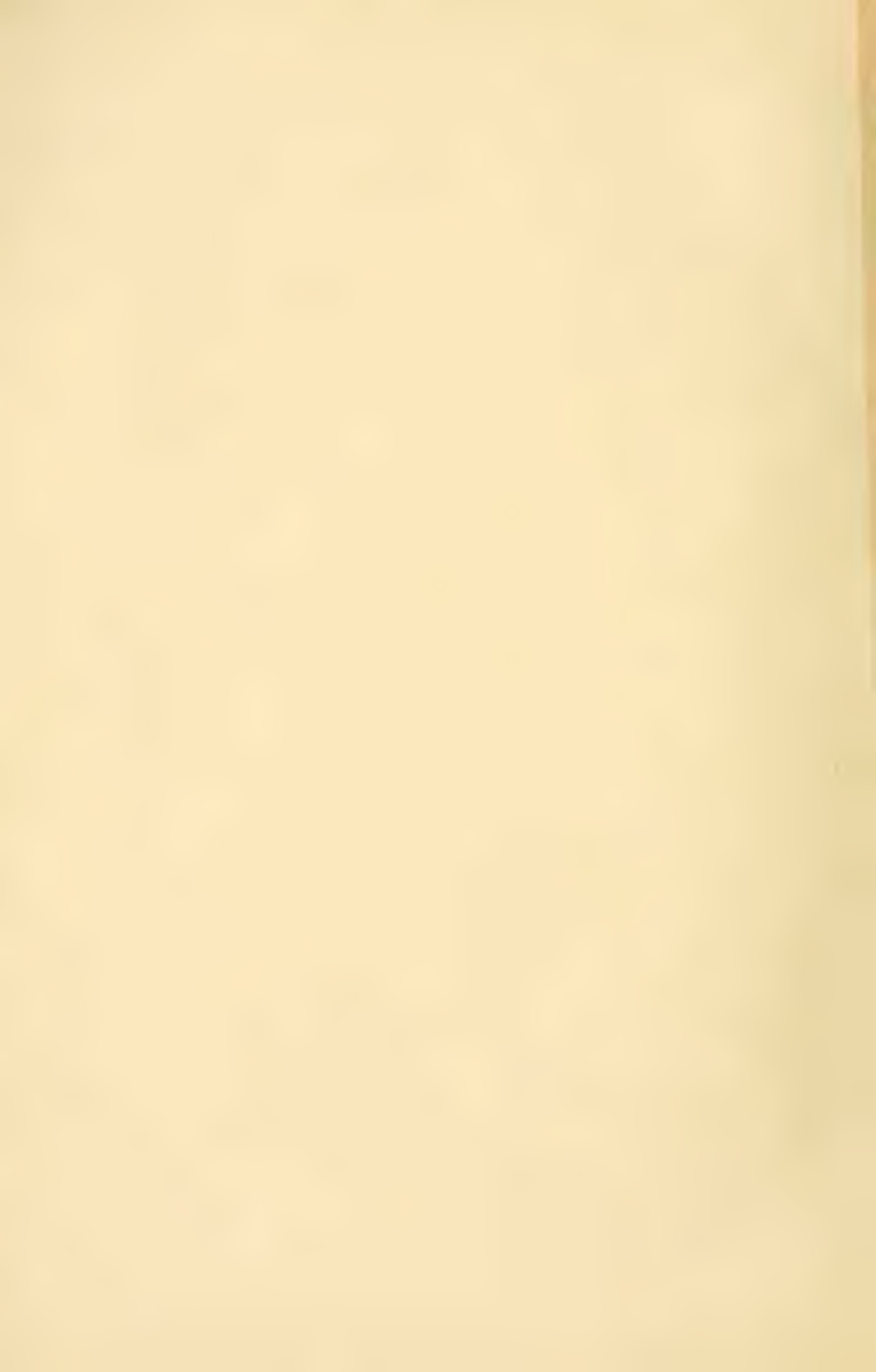




Dreyer del. Fig. 86. 91. 92. 97–100.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena.

Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.








E.STECHERT

